

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

AGROINDUSTRIAL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA BEBIDA REFRESCANTE

ELABORADO A PARTIR DE HARINA DE CÁSCARA DE

MARACUYÁ (*Passiflora edulis*)

PRESENTADO POR:

Bach. CABALLERO BURGOS MÉLANHY NOHEDING

Bach. ESCOBEDO FLORES ALEX DANIEL

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



HOJA DE AVAL DEL JURADO EVALUADOR

El presente trabajo de tesis titulado: “ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA BEBIDA REFRESCANTE ELABORADO A PARTIR DE HARINA DE CÁSCARA DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*)” para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, presentado por Bach. CABALLERO BURGOS MÉLANHY NOHEDING y Bach. ESCOBEDO FLORES ALEX DANIEL, que tienen como asesor al docente Dr. Víctor Castro Zavaleta designado por resolución N° 425-2017-UNS-FI. Ha sido revisado y aprobado el día 9 de julio de 2019 por el siguiente jurado evaluador, designado mediante resolución N°204-2019-UNS-CFI.

Dra. Elza Aguirre Vargas
Presidente

Dr. Víctor Castro Zavaleta
Secretario

Mg. Williams Castillo Martínez
Integrante



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA



FACULTAD DE INGENIERÍA E. P. DE INGENIERÍA DE AGROINDUSTRIAL ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 11:30 am. Nueve de julio de dos mil diecinueve se instaló en el Auditorio de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial, el Jurado Evaluador, designado mediante resolución N° 204-2019-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dra. Elza Aguirre Vargas** (Presidente)
- **Dr. Victor Castro Zavaleta** (Secretario)
- **Mg. Williams Castillo Martínez** (Integrante); para inicio a la Sustentación y Evaluación de Tesis, titulada:

“ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA BEBIDA REFRESCANTE ELABORADA A PARTIR DE HARINA DE CÁSCARA DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*)”, elaborada por el (os) bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- **Bach. Mélanhy Noheding Caballero Burgos**
- **Bach. Alex Daniel Escobedo Flores**

Asimismo, tiene como Asesor al docente: Dr. Víctor Castro Zavaleta

Finalizada la sustentación, la Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y el Público presente.

El Jurado después de deliberar sobre aspecto relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes y en concordancia con el Artículo 39° y 40° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
Caballero Burgos Mélanhy Noheding	17	MUY BUENO

Siendo las 12:30 pm. del mismo día, se dio por terminado dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el presente jurado.

Nuevo Chimbote, 09 de Julio del 2019

Dr. Victor Castro Zavaleta
Secretario

Dra. Elza Aguirre Vargas
Presidente

Mg. Williams Castillo Martínez
Integrante



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA



FACULTAD DE INGENIERÍA E. P. DE INGENIERÍA DE AGROINDUSTRIAL ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 11:30 am. Nueve de julio de dos mil diecinueve se instaló en el Auditorio de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial, el Jurado Evaluador, designado mediante resolución N° 204-2019-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dra. Elza Aguirre Vargas** (Presidente)
- **Dr. Victor Castro Zavaleta** (Secretario)
- **Mg. Williams Castillo Martínez** (Integrante); para inicio a la Sustentación y Evaluación de Tesis, titulada:

“ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA BEBIDA REFRESCANTE ELABORADA A PARTIR DE HARINA DE CÁSCARA DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*)”, elaborada por el (os) bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- **Bach. Mélanhy Noheding Caballero Burgos**
- **Bach. Alex Daniel Escobedo Flores**

Asimismo, tiene como Asesor al docente: Dr. Víctor Castro Zavaleta

Finalizada la sustentación, la Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y el Público presente.

El Jurado después de deliberar sobre aspecto relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes y en concordancia con el Artículo 39° y 40° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
Escobedo Flores Alex Daniel	17	MUY BUENO

Siendo las 12:30 pm. del mismo día, se dio por terminado dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el presente jurado.

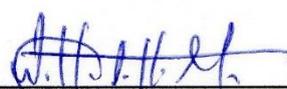
Nuevo Chimbote, 09 de Julio del 2019



Dr. Victor Castro Zavaleta
Secretario



Dra. Elza Aguirre Vargas
Presidente



Mg. Williams Castillo Martínez
Integrante

DEDICATORIA

Dedicado a cada uno de nuestros padres quienes nos encaminaron correctamente, enseñándonos el empeño y esfuerzo que debemos dedicar para lograr nuestras metas, además de motivarnos para lograr una de ellas realizando el presente trabajo de investigación para obtener el título profesional de ingeniero agroindustrial.

Los autores.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por encaminarnos, y darnos fuerza y todo el soporte que necesitamos para poner empeño en el presente trabajo, a nuestros padres por motivar constantemente a cumplir nuestras metas, queremos agradecer también a los docentes de la E.A.P. de Ingeniería Agroindustrial, por el conocimiento compartido, en especial a nuestro asesor Dr. Víctor Augusto Castro Zavaleta, gracias a su apoyo incondicional y su disponibilidad inmediata se pudo terminar exitosamente la presente tesis.

Los autores.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	18
II.	MARCO TEÓRICO	20
2.1.	Maracuyá.....	20
2.2.	Cáscara de maracuyá.....	23
2.2.1.	Generalidades	23
2.3.	Actividad antioxidante	23
2.3.1.	Propiedad antioxidante	23
2.3.2.	Capacidad antioxidante en frutas.....	24
2.3.3.	Actividad antioxidante de compuestos fenólicos	25
2.4.	Bebida refrescante.....	26
2.5.	Néctar.....	26
2.5.1.	Materia prima	26
2.5.2.	Agua.....	27
2.5.3.	Endulzante	27
2.5.4.	Conservante	27
2.5.5.	Estabilizante.....	27
2.5.6.	Ácido cítrico	27
2.6.	Proceso de elaboración	28
2.6.1.	Recepción	28
2.6.2.	Limpieza y acondicionamiento.....	28

2.6.3.	Secado.....	28
2.6.4.	Molienda y Tamizado.....	28
2.6.5.	Formulación.....	28
2.6.6.	Filtración.....	28
2.6.7.	Pasteurizado.....	29
2.6.8.	Envasado.....	29
2.6.9.	Almacenamiento.....	29
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1.	Materiales.....	31
3.1.1.	Materia Prima.....	31
3.1.2.	Insumos.....	31
3.1.3.	Materiales e instrumentos de proceso.....	31
3.1.4.	Materiales de laboratorio.....	32
3.1.5.	Reactivos.....	33
3.1.6.	Equipos.....	33
3.2.	Métodos.....	34
3.2.1.	Diseño experimental.....	34
3.2.2.	Método de proceso.....	36
3.2.3.	Métodos de caracterización fisicoquímica.....	36
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1.	Composición fisicoquímicos del maracuyá.....	42
4.2.	Análisis fisicoquímicos de la harina de cáscara de maracuyá.....	43

4.3.	Análisis de vitamina C en la harina de cáscara de maracuyá	44
4.4.	Análisis de polifenoles totales y capacidad antioxidante en la harina de cáscara de maracuyá.....	45
4.5.	Análisis fisicoquímicos de las formulaciones elaboradas.....	47
4.6.	Análisis de DPPH	49
4.7.	Análisis de polifenoles totales de los diferentes tratamientos	53
4.8.	Análisis de vitamina c de los diferentes tratamientos	57
4.9.	Optimización de la variable respuesta	61
4.10.	Evaluación sensorial.....	63
V.	CONCLUSIONES.....	72
VI.	RECOMENDACIONES	73
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
VIII.	ANEXOS	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación taxonómica del maracuyá	20
Tabla 2 Composición química de maracuyá.....	21
Tabla 3 Composición nutricional de 100 g de maracuyá	22
Tabla 4 Diseño factorial 3 ²	35
Tabla 5 Representación del experimento factorial	36
Tabla 6 Característica fisicoquímica del Maracuyá	42
Tabla 7 Composición fisicoquímica de la harina de cáscara de maracuyá (100g).....	43
Tabla 8 Análisis de vitamina C en la harina de cáscara de maracuyá	44
Tabla 9 Análisis de varianza para Vitamina C de la harina de cáscara de maracuyá.....	45
Tabla 10 Análisis de polifenoles totales y capacidad antioxidante en la harina de cáscara de maracuyá.....	45
Tabla 11 Análisis de varianza para Actividad Antioxidante de harina de cáscara de maracuyá.....	46
Tabla 12 Composición fisicoquímica de la harina de cáscara de maracuyá	47
Tabla 13 Resumen de cuantificación de capacidad antioxidante para los diferentes tratamientos.	49
Tabla 14 Análisis de Varianza para la actividad antioxidante.....	51
Tabla 15 Resumen de cuantificación de polifenoles totales para los diferentes tratamientos	53
Tabla 16 Análisis de Varianza para los polifenoles totales	55
Tabla 17 Resumen de cuantificación de vitamina C para los diferentes tratamientos. ...	57
Tabla 18 Análisis de Varianza para la Vitamina C	59
Tabla 19 Valores de respuesta y óptimo.....	61
Tabla 20 Factores establecidos y óptimo.....	61

Tabla 21 Análisis de Varianza para Color de la bebida refrescante	63
Tabla 22 Análisis de Varianza para Olor de la bebida refrescante.....	65
Tabla 23 Análisis de Varianza para Sabor de la bebida refrescante.....	67
Tabla 24 Análisis de Varianza para la Aceptación de la bebida refrescante	69
Tabla 25 Pesos de muestra para la harina de 30°C.....	83
Tabla 26 Pesos de muestra para la harina de 30°C.....	83
Tabla 27 Pesos de muestra para la harina de 50°C.....	84
Tabla 28 Pesos de ingredientes de la bebida refrescante.....	85
Tabla 29 Datos para la elaboración de la curva de calibrado para Vitamina C.....	88
Tabla 30 Datos para la elaboración de la curva de calibrado para Polifenoles Totales .	92
Tabla 31 Valores para curva de calibrado para Actividad antioxidante.....	97
Tabla 32 Datos obtenidos a partir de la curva de calibrado por triplicado para los tratamientos de la bebida refrescante.....	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo para la elaboración de bebida refrescante a base de harina de cáscara de maracuyá	30
Figura 2 Esquema experimental de las variables en estudio	34
Figura 3 Diagrama de barras de la influencia de la temperatura en la Vitamina C.....	44
Figura 4 Diagrama de Pareto estandarizada para Actividad Antioxidante.....	51
Figura 5 Superficie de respuesta para la actividad antioxidante.	52
Figura 6 Diagrama de Pareto estandarizada para Polifenoles totales.....	54
Figura 7 Superficie de respuesta para Polifenoles totales	56
Figura 8 Diagrama de Pareto estandarizada para Vitamina C.....	58
Figura 9 Superficie de respuesta para Vitamina C.	60
Figura 10 Gráfico de deseabilidad para las variables respuesta	62
Figura 11 Gráfico de medias del atributo Color.	64
Figura 12 Gráfico de medias del atributo Olor.....	66
Figura 13 Gráfico de medias del atributo Sabor.....	68
Figura 14 Gráfico de medias de Aceptación.	70
Figura 18 Recepción y pesado.....	77
Figura 19 Cortado.....	77
Figura 20 Pesado y picado cáscara	77
Figura 21 Secado de la cáscara de maracuyá	77
Figura 22 Pesado de la cáscara seca	78
Figura 23 Molienda la cáscara seca.....	78
Figura 24 Obtención de la harina	78
Figura 25 Harina de cáscara de maracuyá	78
Figura 26 Pesado y medición de ingredientes	79
Figura 27 Homogenizado de la bebida.....	79

Figura 28 Estandarizado y pasteurizado	79
Figura 29 Envasado de la bebida	79
Figura 30 Muestras para analizar.....	80
Figura 31 Formulaciones de la bebida.....	80
Figura 32 Determinación de humedad.....	81
Figura 33 Determinación de cenizas	81
Figura 34 Medición de pH.....	81
Figura 35 Determinación de densidad	82
Figura 36 Medición de Grados Brix	82
Figura 37 Preparación de tubos de ensayo	87
Figura 38 Preparación de ácido oxálico	87
Figura 39 Preparación de muestra y blancos	87
Figura 40 Lectura de absorbancia.....	87
Figura 41 Curva de calibrado Vitamina C.....	88
Figura 42 Dilución de muestras polifenoles	91
Figura 43 Preparación de área e instrumentos	91
Figura 44 Adición de reactivos a tubos	91
Figura 45 Lectura de absorbancia.....	91
Figura 46 Curva de calibrado de Polifenoles totales	92
Figura 47 Muestras para actividad antioxidante.....	95
Figura 48 Preparación de instrumentos	95
Figura 49 Preparación de DPPH.....	95
Figura 50 Adición de reactivos.....	96
Figura 51 Lectura de absorbancia.....	96
Figura 52 Curva de calibrado de Actividad antioxidante	97

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Procedimiento para la obtención de la harina de cáscara de maracuyá	77
Anexo 2 Procedimiento para la elaboración de la bebida refrescante	79
Anexo 3 Caracterización de la harina y bebida	81
Anexo 4 Rendimiento de harina de cáscara de maracuyá	83
Anexo 5 Determinación de Vitamina C por espectrofotometría	86
Anexo 6 Determinación de polifenoles totales por método de Folin-Ciocalteu.....	89
Anexo 7 Determinación de polifenoles totales (726 nm)	91
Anexo 8 Evaluación de actividad antioxidante por método de radicales libres DPPH..	93
Anexo 9 Determinación de actividad antioxidante.....	95
Anexo 10 Cuantificación de actividad antioxidante.....	97
Anexo 11 Ficha de evaluación sensorial	100

RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene como finalidad la formulación y evaluación de una bebida refrescante a partir de harina de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*). En la primera etapa se caracterizó fisicoquímicamente a la materia prima (Maracuyá), obteniendo valores de 82.3% de humedad, 0.6% de cenizas, 3.5% de acidez, de 3.15 pH, de 13.8°Brix y de 30 mg Vitamina C.

En la segunda fase se realizó el secado de la cáscara de maracuyá a temperatura de 30°C, 40°C y 50°C, obteniendo harina de cáscara de maracuyá a las 3 temperaturas correspondientes, se realizó el análisis fisicoquímico para las harinas reportando valores de 12.15% y 15.04% de humedad, para ceniza valores de 5.12% y 5.50%, en pH valores entre 5.22 y 5.51, acidez valores de 0.504% y 0.681%. Las harinas tienen rendimiento entre 12.75% y 14.47%. Luego se evaluó para las tres harinas un análisis de Vitamina C reportando valores de 6.16, 4.48 y 4.18 mg A.A/100 g respectivamente, también se procedió a analizar los polifenoles totales obteniendo valores de 66.93 y 95 mg A.G/100 g respectivamente, se realizó el análisis de actividad antioxidante para las 3 harinas obteniendo valores entre 8561.13, y 9337.56 $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) reportando que hay influencia de la temperatura en los resultados.

Luego obteniendo la harina se realizó la elaboración de la bebida refrescante a 8°Brix, 10°Brix y 12°Brix siguiendo las etapas de operaciones del diagrama de flujo de: Recepción, Limpieza y acondicionamiento, Secado (30°C, 40°C y 50°C), Formulación (8°Brix, 10°Brix y 12°Brix) donde se añadió 5% de zumo de maracuyá, 2.5% de harina cáscara maracuyá, 0.25% de CMC y 5% de sorbato de potasio, luego siguió la Filtración, Pasteurizado (85°C por 5 min), Envasado y almacenamiento a temperatura ambiente.

Luego de la elaboración se realizó un análisis fisicoquímico de los 9 tratamientos, se evaluó pH con valores de 3.08 y 3.66, acidez con valores de 0.817% y 0.906%, y densidad valores que van de 1.0351g/ml y 1.0429 g/ml. Se procedió a realizar un análisis de Actividad antioxidante para los 9 tratamientos reportando valores de 1259.4 $\mu\text{mol ET}/100\text{ml}$ y 1532.45 $\mu\text{mol ET}/100\text{ml}$, luego una cuantificación de Polifenoles totales para los 9 tratamientos obteniendo valores de 1.31 mg A.G/100ml y 9.11 mg A.G/100ml, y una evaluación de Vitamina C para los 9 tratamientos reportando valores de 0.131 mg/100ml y 0.487 mg/100ml, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para evaluar la influencia de los factores (temperatura y grados brix), dando como resultado que influye en la concentración de Polifenoles totales y Vitamina C, mientras que para la actividad antioxidante no hubo una influencia significativa con un nivel de 95% de significancia.

Se realizó una optimización de las variables respuesta obteniendo que el Tratamiento 1 con una temperatura de 30°C y 8°Brix con un grado de deseabilidad de 84.41% donde se obtienen valores más altos de Actividad antioxidante, Polifenoles totales y Vitamina C.

Se evaluó sensorialmente atributos (olor, color, sabor y aceptación) con 30 panelistas mediante una ficha de análisis sensorial obteniendo al Tratamiento 9 (50°C y 12°Brix) como el más aceptable para los panelistas.

Palabra clave: Optimización, Deseabilidad, polifenoles totales, actividad antioxidante.

ABSTRACT

This research work has the purpose of making a refreshing drink from the passion fruit peel flour (*Passiflora edulis*). In the first stage the raw material (Passion fruit) was characterized physiochemically, obtaining values of 82.3% humidity, 0.6% ash, 3.5% acidity, 3.15 pH, 13.8 ° Brix and 30 mg Vitamin C.

In the second phase, the passion fruit peel was dried at a temperature of 30 ° C, 40 ° C and 50 ° C, obtaining the passion fruit peel flour at the 3 corresponding temperatures, the physicochemical analysis was carried out for the flours of 12.15% and 15.04% of humidity, for ash values of 5.12% and 5.50%, in pH values between 5.22 and 5.51, acidity values of 0.504% and 0.681%. The flours have a yield between 12.75% and 14.47%. Then it was evaluated for the three networks of analysis of Vitamin C reporting values of 6.16, 4.48 and 4.18 mg AA/100g respectively, also proceeded to analyze the total polyphenols obtaining values of 66.93 and 95 mg AG/100g respectively. analysis of antioxidant activity for the 3 flours obtained values between 8561.13, and 9337.56 $\mu\text{mol ET}/100\text{ g}$, an analysis of variance (ANOVA) is presented informing that there is influence of temperature on the results.

Then, obtaining the flour, the refreshing drink was made at 8°Brix, 10°Brix and 12°Brix following the stages of the flow diagram operations: Reception, Cleaning and conditioning, Drying (30°C, 40°C and 50°C), Formulation (8°Brix, 10°Brix and 12°Brix) where 5% passion fruit juice will be added, 2.5% passion fruit peel flour, 0.25% CMC and 5% potassium sorbate, Then the filtration was maintained, pasteurized (85°C for 5 min), packed and stored at room temperature.

Then the pH values with values of 3.08 and 3.66, acidity with values of 0.817% and 0.906%, and vanity values of 1.0351g/ml and 1.0429 g/ml were analyzed. We proceeded

to perform an analysis of antioxidant activity for the 9 treatments of values of 1259.4 $\mu\text{mol ET}/100\text{ml}$ and 1532.45 $\mu\text{mol ET}/100\text{ml}$, then a quantification of total polyphenols for the 9 treatments that obtain values of 1.31 mg AG/100ml and 9.11 mg AG/100ml, and an evaluation of Vitamin C for 9 treatments reporting values of 0.131 mg/100ml and 0.487 mg/100ml, an analysis of variance (ANOVA) is performed to evaluate the influence of the factors (temperature and brix degrees), giving As a result of the influence on the concentration of total Polyphenols and Vitamin C, while for the antioxidant activity there was no significant influence with a 95% level of significance.

An optimization of the response variables was obtained, obtaining that Treatment 1 with a temperature of 30 ° C and 8 ° Brix with a degree of desirability of 84.41% where higher values of antioxidant activity, total Polyphenols and Vitamin C are found.

Sensory attributes (smell, color, taste and acceptance) were evaluated with 30 panelists through a sensory analysis sheet, obtaining Treatment 9 (50°C and 12°Brix) as more acceptable to the panelists.

Keyword: Optimization, desirability, total polyphenols, Antioxidant activity.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el aprovechamiento de residuos en las diferentes industrias es fundamental para el desarrollo sostenible, uno de los principales residuos en la industria frutícola es la cáscara, se obtuvo un producto procesado a partir de la cáscara de maracuyá, donde se sometió a secado a diferentes temperaturas obteniendo como producto final harina de cáscara de maracuyá, sirviendo de materia prima para la elaboración de la bebida refrescante.

Este trabajo de investigación se propuso por la realidad actual en la exportación de zumo de maracuyá del Valle de Santa, este mercado está aumentando durante los últimos años, dejando como residuo de sus procesos la cáscara de maracuyá, por ende, se propone elaborar a partir de este subproducto una bebida refrescante evaluando sus componentes nutricionales como Vitamina C, polifenoles totales y antioxidantes.

El mercado de bebidas está creciendo en los últimos años, dejando de lado las bebidas gasificadas y refrescos con sustancias artificiales. Se trata de innovar y aprovechar las características del maracuyá como fuente de Vitamina C, por tal motivo que es importante estudiar los parámetros ideales para la formulación de la bebida refrescante, para maximizar sus propiedades y evaluar su aceptabilidad del producto en el mercado.

El diseño estadístico a evaluar para esta investigación fue el diseño al azar (DCA) donde tenemos como variables independientes: a) temperatura de secado de la harina de cáscara de maracuyá y b) Grados brix de la bebida refrescante. Se analizó y evaluó las variables dependientes (respuestas): a) determinación de Vitamina C, b) determinación de Polifenoles totales, C) Cuantificación de actividad antioxidante. Asimismo, se hará un análisis sensorial con panelistas no entrenados, evaluando atributos (olor, sabor y color), y la aceptación final del producto. Este estudio se realizará utilizando el software estadístico STATGRAPHICS Centurion XVII. Para evaluar los efectos y significancia

que tienen las variables independientes sobre las dependientes, todo esto se constatará con un análisis estadístico de la varianza (ANOVA), evaluar la superficie de respuesta, y optimizar las variables respuesta con un nivel de significancia del 5% y confianza del 95%.

Esta innovación realizada, puede ser de ejemplo para el aprovechamiento de residuos en todo tipo de frutas cítricas, aprovechando su alto contenido de Vitamina C y antioxidantes. Para la evaluación de la investigación se propuso los siguientes objetivos; Caracterización fisicoquímica del maracuyá, Caracterización fisicoquímica de la harina de cáscara de maracuyá, Evaluación de la Vitamina C, Polifenoles y actividad antioxidante para la bebida refrescante, Caracterización fisicoquímica de los diferentes tratamientos de la bebida refrescante. Determinación de la Vitamina C, Polifenoles y actividad antioxidante para los tratamientos de la bebida refrescante, Optimización de la variable respuesta y evaluación sensorial.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Maracuyá

2.1.1. Generalidades

El maracuyá se define como un fruto de aspecto ovoide, con un largo de 6 – 8 cm y diámetro de 4 – 8, su cáscara es lisa, dura con 3 milímetros de espesor y amarilla, contiene aproximadamente 200 a 300 semillas, cada semilla está rodeada por una membrana espesa y viscosa que contiene un jugo aromático, según algunos autores (Condori Choque, 2016).

Su taxonomía completa se presenta en la siguiente Tabla:

Tabla 1 Clasificación taxonómica del maracuyá

JERARQUÍA	DESCRIPCIÓN
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malpighiales
Familia	Passifloraceae
Género	Passiflora
Especie	Passiflora Edulis

Fuente: (López L. , 2016)

2.1.2. Composición fisicoquímicos

La composición del maracuyá está dada por un 50 – 60% de cáscara, 30 – 40% de jugo y un 10 – 15% de semilla, siendo la cáscara la mayor parte de su composición para algunos autores y (Alfonso García, 2010).

(Conde, 2013) considera que para una caracterización química hay que tener en cuenta tres parámetros importantes, pH, sólidos solubles totales (°Brix) y acidez titulable, por lo cual obtiene como resultados 3.27; 10.4 y 1.95% respectivamente.

Tabla 2 Composición química de maracuyá

PARÁMETRO	(López L. , 2016)	(López L. , 2010)	(Orjuela, 2011)	(Jimenez, 2010)
pH	2.8 – 3.3	-	3 – 4	2.6 – 2.7
Acidez (%)	2.9 – 5%	4.3 – 5.2	2.5 – 5	2.5 – 4.7
Humedad (%)	-	-	-	82.1 – 85.3
°Brix	12.5 – 18	11.5 – 16.3	10 – 14	13.5 - 17.4

Fuente: (López L. , 2016) (López L. , 2010) (Orjuela, 2011) (Jimenez, 2010)

2.1.3. Valor nutricional

El fruto de maracuyá posee un jugo muy aromático en donde se encuentran la mayoría de sus nutrientes entre vitaminas, carbohidratos y minerales como hierro, calcio, fósforo, que se mostrarán en la siguiente tabla donde se especifican sus componentes en 100 g de muestra.

Tabla 3 Composición nutricional de 100 g de maracuyá

Composición	Jugo	Pulpa	Cáscara	Semillas
Agua	-	90 g	88.31 g	20.50 g
Calorías	53 cal	78 cal	-	-
Proteínas	0.67 g	2.2 g	4.38 g	10 ⁻² g
Grasa	0.05 g	0.6 g	-	2.5 x 10 ⁻² g
Carbohidratos	13.73 g	2.40 g	0.41 g	0.44 g
Fibra	0.17 g	0.40 g	25.66 g	-
Ceniza	0.49 g	Trazas	6.00 g	1.70 x 10 ⁻³ g
Calcio	3.80 x 10 ⁻³ g	1.30 x 10 ⁻² g	-	-
Fósforo	2.46 x 10 ⁻² g	6.40 x 10 ⁻² g	-	-
Hierro	4.00 x 10 ⁻⁴ g	1.60 x 10 ⁻³ g	-	-
Vitamina A	2.41 g	2.41 g	-	-
Niacina	2.20 x 10 ⁻³ g	2.20 x 10 ⁻³ g	4.58 x 10 ⁻² g	-
Ácido ascórbico	2.00 x 10 ⁻² g	-	-	-

Fuente: (Condori Choque, 2016)

2.1.4. Propiedad antioxidante

En este fruto tiene una gran fuente de vitamina C, un gran agente antioxidante que previene el surgimiento de radicales libres en el organismo, fortaleciendo el sistema inmune. (Jimenez, 2010)

2.1.5. Usos e importancia

El uso más común desde el doméstico con su consumo fresco, sus diluciones en agua, para refrescos o salsas, uso comercial para la preparación de mermeladas, néctar, helados, jaleas para su posterior uso en repostería para rellenos o jarabes, así como también para el uso industrial cosmetológico para perfumes, cremas entre otros.

Se recomienda el consumo de maracuyá para reducir la presión arterial, como tranquilizante por su gran contenido de vitamina C. (BoliviaNet, 2017)

2.2. Cáscara de maracuyá

2.2.1. Generalidades

La cáscara es la capa protectora de una fruta u otro vegetal, del cual puede desprenderse con facilidad. En botánica, se refiere usualmente al exocarpo, no obstante, el término exocarpo se refiere también a cubiertas más duras en el caso de la nuez, que no posee propiamente una cáscara, porque su capa protectora no puede desprenderse con facilidad. (Buchtien, 2018)

Exocarpio: es la cáscara o corteza del fruto, es liso y está recubierto de cera natural que le da brillo. El color varía desde el verde, al amarillo cuando está maduro.

2.3. Actividad antioxidante

2.3.1. Propiedad antioxidante

Los antioxidantes son moléculas capaces de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas. La oxidación es una reacción química de transferencia de electrones de una sustancia a un agente oxidante. Las reacciones de oxidación pueden producir radicales libres que comienzan reacciones en cadena que dañan las células. (Mattill, 2015)

Esto se produce debido a que los radicales libres son átomos o grupos de átomos que tienen un electrón desapareado con capacidad de aparearse, por lo que son muy reactivos, recorren nuestro organismo intentando robar un electrón de las moléculas estables con el fin de alcanzar su estabilidad electroquímica y lograr su función específica en la célula. La vida biológica

del radical libre es de microsegundos, pero tiene la capacidad de reaccionar con todo lo que esté a su alrededor provocando un estrés oxidativo que puede conducir a diversas enfermedades, tales como envejecimiento, problemas del sistema cardiovascular (arterosclerosis), problemas en el sistema nervioso, daño genético. (Organization, 2016)

Los antioxidantes son moléculas capaces de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas y su papel principal es terminar con las reacciones de oxidación e inhibir otras reacciones de oxidación oxidándose ellos mismos. Algunas de las sustancias antioxidantes naturales más conocidas son el β -caroteno (pro- vitamina A), la vitamina C (ácido ascórbico), la vitamina E (α -tocoferol), el selenio, etc. (Cáceres, 2012)

2.3.2. Capacidad antioxidante en frutas

Existen numerosos estudios sobre la actividad antioxidante de los alimentos de consumo corriente en las diferentes culturas: las frutas, las hierbas, el té, el cacao, las verduras, los cereales, entre otros. El estudio de la actividad antioxidante en frutas ha permitido la identificación de los compuestos fenólicos, carotenoides y vitamina C de los frutos como los responsables de la protección del fruto contra las sustancias oxidantes. La actividad química de los polifenoles que definen sus cualidades antioxidantes es producto de su capacidad de donar electrones y átomos de hidrogeno, así como su alta estabilidad y baja reactividad química en su forma oxidada. Anteriormente ha sido estudiada la alta capacidad de los polifenoles de reducir sustancias oxidantes como el radical hidroxilo ($\text{OH}\cdot$), anión radical superóxido ($\text{O}_2\cdot^-$), radicales peroxil ($\text{ROO}\cdot$) y peróxido de hidrogeno (H_2O_2), así como los intermediarios oxidados altamente reactivos. (Javanmardi, 2016)

La actividad antioxidante de los compuestos fenólicos ha sido estudiada ampliamente en frutas como fresa, guayaba, tomate, manzana, pera y durazno, entre otros, encontrándose que los fenoles presentes en el fruto son los principales responsables de la actividad antioxidante, junto con otros compuestos como ácido ascórbico, α - tocoferol y compuestos carotenoides. Muchos de estos compuestos fenólicos se encuentran en los alimentos conjugados con azúcares de forma natural, mientras que los compuestos fenólicos libres normalmente se encuentran en su forma libre en tejidos muertos o maduros. (Javanmardi, 2016)

2.3.3. Actividad antioxidante de compuestos fenólicos

La actividad antioxidante de los compuestos fenólicos se ve determinada por su estructura química, por lo que existen grandes diferencias en la efectividad como antioxidantes entre los distintos grupos de compuestos. Los compuestos fenólicos pueden actuar como antioxidantes mediante dos mecanismos principales: como captadores de radicales libres y como donantes de hidrógeno o electrones en reacciones de terminación que rompen el ciclo de generación de nuevos radicales libres, deteniendo las reacciones en cadena en las que están implicados los radicales libres. (Miller, 2007)

La actividad antioxidante de los compuestos fenólicos varía en función del número y posición de grupos hidroxilo, grado de polimerización o la presencia de azúcares, su solubilidad relativa en fase acuosa o lipofílica. Generalmente, los compuestos hidrofóbicos entran en las células más rápido que los hidrofílicos por procesos de difusión simple. Una vez en el organismo, los compuestos fenólicos más hidrofóbicos tendrán su destino en ambientes lipídicos y los más hidrofílicos quedarán en medios más acuosos. (Parr, 2010)

Por ello, los compuestos fenólicos con más afinidad por los ambientes lipídicos del organismo podrían tener una mayor relevancia en la prevención de enfermedades.

2.4. Bebida refrescante

Se entiende por bebida refrescante la preparada con agua potable y los ingredientes y demás productos autorizados por reglamentación, adicionada o no de anhídrido carbónico, esta amplia definición engloba a aguas carbonatadas, aguas aromatizadas, gaseosas, refrescantes aromatizadas, refrescantes mixtas, refrescantes para diluir y productos sólidos (polvo o granulado). (Gil, 2010)

2.5. Néctar

Por néctar de fruta se entiende el producto sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene añadiendo agua con o sin la adición de azúcares de miel y/o jarabes y/o edulcorantes a producto o a una mezcla de éstos. Podrán añadirse sustancias aromáticas, componentes aromatizantes volátiles, pulpa y células, los cuales deberán proceder del mismo tipo de fruta y obtenerse por procedimientos físicos. Dicho producto deberá satisfacer además los requisitos para los néctares de fruta.

Según en Codex Alimentarius que constituye la esencia del Programa conjunto FAO/OMS sobre las normas alimentarias que estos mismos organismos determinan, establecen las definiciones para los siguientes términos:

2.5.1. Materia prima

La materia prima es un recurso natural para ser aprovechado de manera directa o indirecta, para elaborar bebidas es necesario utilizar frutas maduras, libres de sustancias extrañas y/o perjudiciales para la salud.

2.5.2. Agua

Se entiende por agua para consumo humano, que pueden contener minerales que se hallan presentes naturalmente o que se agregan intencionalmente de calidad potable libre de sustancias impuras, la cantidad que debe usarse para la elaboración se calcula en función a la cantidad de pulpa que tendrá la bebida.

2.5.3. Endulzante

Se adicionará a la bebida azúcar blanca cristalizada fina para endulzar bebidas.

2.5.4. Conservante

Los conservantes son aditivos alimentarios que conserva los alimentos inhibiendo el desarrollo de microorganismos, el más comercial es el sorbato de potasio, pero es dañino si se usa en exceso, según las normas técnicas la cantidad recomendada no puede exceder al 0.05% del peso total. (CODEX S. , 2005)

2.5.5. Estabilizante

El estabilizante que se utilizará es la carboximetilcelulosa, para evitar que algunas partículas de la harina de cáscara de maracuyá sedimenten en el fondo del envase.

El uso del aditivo alimentario carboximetilcelulosa está aprobado hasta en alimentos especiales como los que están destinados a infantes. (FAO/OMS, 2013)

2.5.6. Ácido cítrico

La cáscara de maracuyá tiene acidez propia, y al ser mezclado con agua alterará esta propiedad, para corregir esta diferencia se le añade ácido cítrico,

así corregirse. El ph de las bebidas en base a frutas oscila entre 3.5 – 4.
(CODEX S. , 2005)

2.6. Proceso de elaboración

2.6.1. Recepción

Se recepcionó 25 kg maracuyá fresco y seleccionando las que tengan cáscara lisa. Sin arrugas golpes por daños mecánicos, etc.

2.6.2. Limpieza y acondicionamiento

Se utilizó agua con hipoclorito de sodio (50 ppm) para quitarle resto de hojas, polvo, entre otras impurezas, extrayendo la pulpa, para finalmente quedarnos con la cáscara y proceder a cortarla en cubos pequeños de 1cmx1cm para que el calor llegue a más superficie para secar.

2.6.3. Secado

Se esparció en bandejas de aluminio para proceder a secar en la estufa a las diferentes temperaturas 30°C, 40°C y 50°C, hasta que el peso sea constante

2.6.4. Molienda y Tamizado

Se utilizó un molino general para elaborar la harina de cáscara de maracuyá, luego se tamizó usando malla de 2mm. Para reducir el tamaño de partícula. Culminada esta etapa se midió la actividad antioxidante de la harina.

2.6.5. Formulación

Se mezcló el 10% de zumo y 5% de harina, se midió los grados Brix, para llegar a los Brix esperados añadiéndole azúcar, también se le añadirá 0.05 % CMC y 0.05% sorbato de potasio.

2.6.6. Filtración

Se usó un colador industrial en esta etapa para evitar las partículas grandes.

2.6.7. Pasteurizado

En esta etapa se colocará en una cocina industrial hasta llegar a 85°C por 10 minutos.

2.6.8. Envasado

Se envasará en botellas de 1L para análisis sensoriales y 130 ml para análisis de laboratorio.

2.6.9. Almacenamiento

Se mantendrá a T° Ambiente.

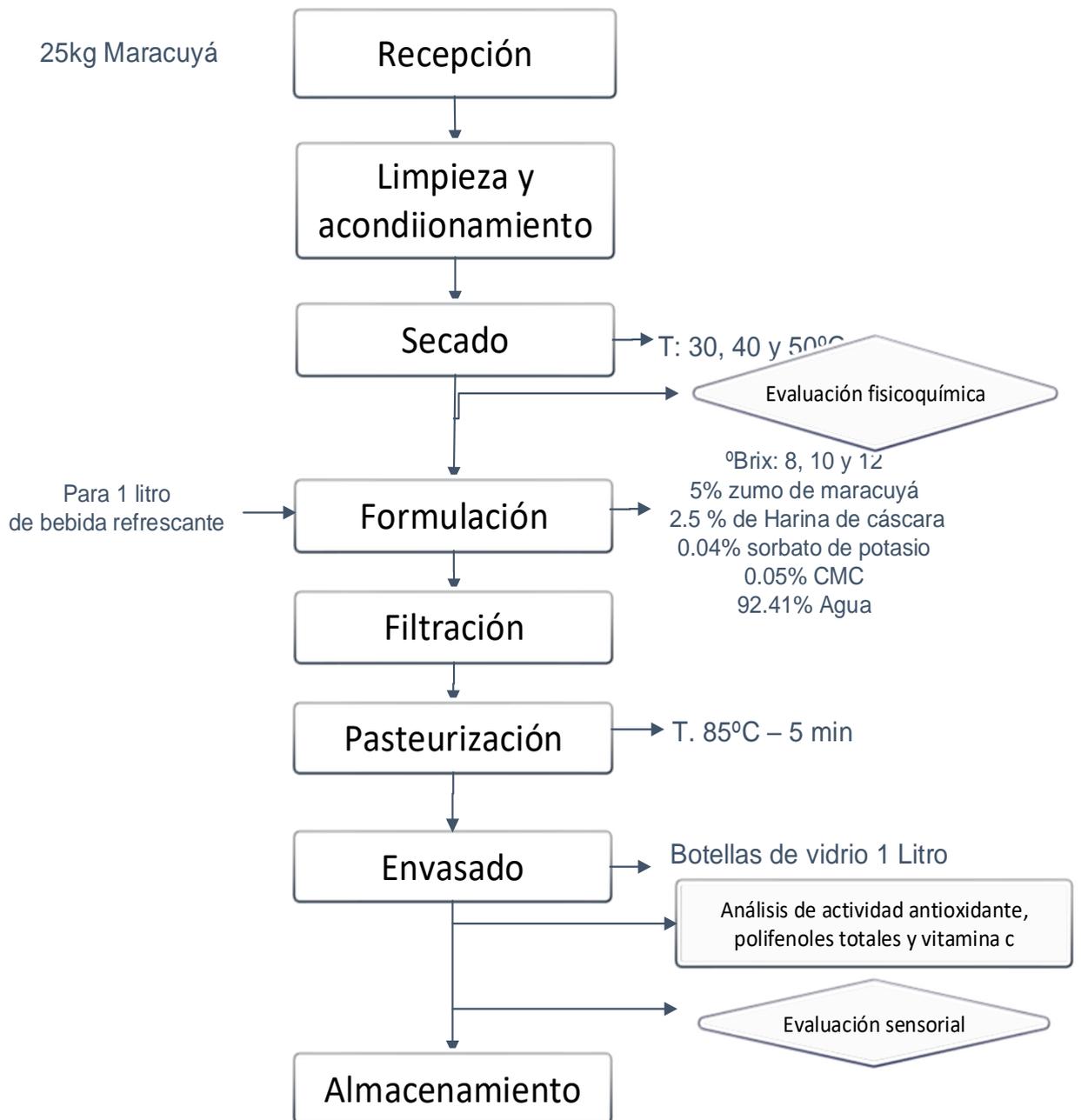


Figura 1 Diagrama de flujo para la elaboración de bebida refrescante a base de harina de cáscara de maracuyá

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de investigación y desarrollo de productos agroindustriales de la escuela profesional de ingeniería agroindustrial de las instalaciones de la Universidad Nacional de Santa

3.1. Materiales

3.1.1. Materia Prima

- 25 kg Cáscara de maracuyá

La materia prima que se requiere será obtenida de La mora, 14 Incas – Provincia del Santa. Se recolectará en un solo estado de madurez, cosechados en un mismo terreno y en las mismas condiciones

3.1.2. Insumos

- 3 kg Azúcar blanca
- 3 L Zumo de maracuyá
- 20 gr CMC (Carboximetilcelulosa)
- 20 gr Sorbato de potasio
- 25 L Agua mineral

3.1.3. Materiales e instrumentos de proceso

- 27 Botellas de plástico (1 l)
- 2 Cucharones
- 1 Licuadora (2 l)
- 1 Cocina
- 1 Colador
- 3 Jarras (1 l)

- 1 Balanza
- 1 pte. Servilletas
- 300 Vasos descartables (50 ml)
- 12 Bandejas descartables

3.1.4. Materiales de laboratorio

- 3 Placas Petri
- 1 Matraz (50 ml)
- 2 Vasos de precipitados (50 ml)
- 3 Crisoles
- 1 Pinzas
- 2 Fiolas (250 ml)
- 1 Fiola ámbar o forrada con papel aluminio (500 ml)
- 3 Fiolas (10 ml)
- 6 Fiolas (100 ml)
- 3 Fiolas (1 l)
- 36 Viales ámbar o forrados con papel aluminio con tapa
- 1 Micropipeta (1000 μ l)
- 1 Micropipeta (100 μ l)
- 2 Pipetas (1 ml)
- 2 Pipetas (5 ml)
- 1 Pipeta (10 ml)
- 36 Tubos de ensayo con tapón
- 4 Tubos cónicos para centrífuga Falcon
- 3 Pissetas

3.1.5. Reactivos

- 1 l Hidróxido de sodio (0.1 N)
- 50 ml Fenolftaleína (1%)
- 100 ml Acetona
- 25 mg Ácido Gálico
- 500 ml Metanol grado HPLC
- 5 mg Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid)
- 20 mg DPPH (2,2 – Difenil–1–Picrilhidrazilo)
- 5 l Agua destilada
- 1.25 ml Folin-Ciocalteau
- 2 g Carbonato sódico (0.75%)
- 4 g Ácido oxálico
- 1 g Ácido ascórbico
- 12 g 2-6 Diclorofenol indofenol

3.1.6. Equipos

- Estufa Pol- Eko aparatura SDJ. Typ SLW115TOP+. Europa
- Espectrofotómetro UV-Visible Jasco LSE-701 Model V-670
- Balanza analítica Precisa Gravimetrics AG. Switzerland
- Centrífuga Sigma – Laberzentrifugen 2-16. Germany
- Agitador magnético Vortex V1 plus BOECCO. Germany
- Titulador
- pHmetro Thermo s-cientific Orion versaStar. Indonesia
- Refractómetro
- Mufla Thermolyne Sybron Modelo N° FB1310 M-26. USA
- Desecador

- Baño María
- Refrigeradora LG
- Molino general Ika- werke M20 5000. USA
- Lavador ultrasonido Cole – Parmer 8892

3.2.Métodos

3.2.1. Diseño experimental

Para este trabajo de investigación se empleó el diseño compuesto al azar (DCA). Las variables independientes que se tomó en consideración fueron: temperatura de secado para la cáscara de maracuyá y los sólidos solubles de la bebida refrescante a partir de la harina de cáscara de maracuyá.

En el presente estudio de investigación para lograr el objetivo trazado se utilizó el siguiente diseño estadístico de experimentos factoriales mostrado en la figura 1.

3.2.1.1. Esquema experimental

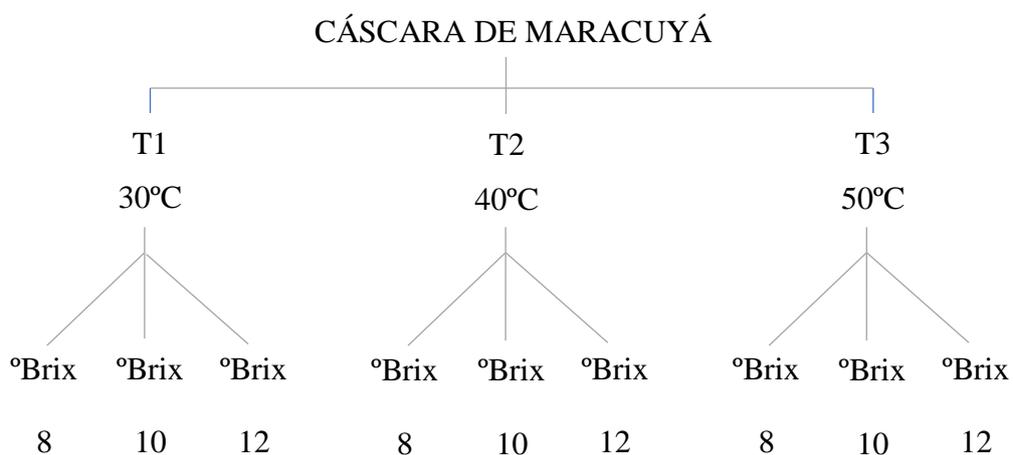


Figura 2 Esquema experimental de las variables en estudio

Tabla 4 Diseño factorial 3²

VARIABLES REALES		TRATAMIENTOS	CODIFICACIÓN	
T (°C)	S (°Brix)		T (°C)	S (°Brix)
30	8	1	-1	-1
40	8	2	0	-1
50	8	3	1	-1
30	10	4	1	0
40	10	5	0	0
50	10	6	1	0
30	12	7	-1	1
40	12	8	0	1
50	12	9	1	1

3.2.1.2. Diseño estadístico

Se construyó la matriz experimental utilizando el software estadístico STATGRAPHICS centurión XVII para determinar si existe influencia de las variables independientes siendo: temperatura de secado para la cáscara de maracuyá y la cantidad de sólidos solubles, calculando el valor $-p$, mediante análisis de varianza (ANOVA) con nivel de significación 5%, para determinar la bebida más aceptable se usó el análisis sensorial en escala hedónica, para 30 panelistas no entrenados, para análisis de vitamina C, polifenoles y actividad antioxidante se evaluó con tres repeticiones obteniendo un total de 27 experiencias.

3.2.1.3. Modelo estadístico

Tabla 5 Representación del experimento factorial

Temperatura de secado	Variación de sólidos solubles		
	b ₀	b ₁	b ₂
a ₀	a ₀ b ₀	a ₀ b ₁	a ₀ b ₂
a ₁	a ₁ b ₀	a ₁ b ₁	a ₁ b ₂
a ₂	a ₂ b ₀	a ₂ b ₁	a ₂ b ₂

Donde:

a₀: 30 °C

b₀: 8 °Brix

a₁: 40 °C

b₁: 10 °Brix

a₂: 50 °C

b₂: 12 °Brix

3.2.2. Método de proceso

3.2.3. Métodos de caracterización fisicoquímica

3.2.3.1. Determinación de Humedad

La humedad se determinó por diferencia de pesos por secado 934.06 (37.1.10) de AOAC 2016

3.2.3.2. Determinación de Cenizas

Se usó el método de calcinación método 7009 (AOAC, 2016) utilizando temperaturas entre 550 -600°C.

3.2.3.3. Determinación de pH

Se utilizó el potenciómetro, de acuerdo a lo propuesto por la AOAC

3.2.3.4. Determinación de °Brix

Para medir los sólidos solubles aplicaremos el método refractométrico 932.12 (AOAC, 2016)

3.2.3.5. Determinación de Acidez titulable

La acidez titulable se determinó por el método 947.05 (AOAC, 2016), expresando en porcentaje de ácido ascórbico, usando la fórmula:

$$\% P/V = \frac{(Vml \times N) \times meq \text{ ácido predominante}}{g Mx} \times 100$$

3.2.3.6. Determinación de Densidad

Se determinó la densidad de la bebida con el método picnómetro 962.37 (AOAC, 2016), para reemplazar datos en:

$$\rho = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} * \rho_{H_2O}$$

Siendo m_1 la masa del picnómetro vacío, m_2 masa del picnómetro con agua, m_3 masa de picnómetro con la solución y ρ_{H_2O} la densidad del agua.

3.2.3.7. Determinación de Vitamina C

La cuantificación de ácido ascórbico por el método de titulación con 2,6 diclorofenol indofenol 967,21 (AOAC, 1990), a continuación, se detalla la metodología.

La preparación de reactivos, se empieza, por un lado, pesar 4 g de ácido oxálico, luego diluir con de agua destilada en una fiola de 1 L, para la solución estándar está compuesta por ácido ascórbico (0.1%) en una solución de ácido oxálico al (0.4%); esto se traduce a pesar 1 g de ácido

ascórbico, disolver en una fiola de 1L con ácido oxálico (0.4%), por otro lado, el estándar de trabajo, se enumera fiolas de 100 ml del 1 al 5 y separar alícuotas de 1, 2, 3, 4 y 5 ml de ácido ascórbico (0.1%) respectivamente y aforar con una solución de ácido oxálico (0.4%). La preparación de la solución coloreada se comienza por pesar 12 mg de 2-6 Diclorofenol indofenol (DFLF), disolver en una fiola de 1L con agua destilada. Esta preparación es almacenable por 15 días en frasco oscuro y en refrigeración.

Para determinar la curva patrón, se prosigue rotulando tubos del I al IV y agregar lo siguiente: al

Tubo I: 10 ml de agua destilada

Tubo II: 1 ml de ácido oxálico (0.4%) y 9 ml de solución coloreada.

Tubo III: 1 ml de ácido oxálico (0.4%) y 9 ml de agua destilada

Tubo IV: 1 ml de Estándar de trabajo N° 1, y 9 ml de solución coloreada

Medir absorbancias en el espectrofotómetro a una longitud de onda 520 nm, como primer paso ajustar a cero la absorbancia usando el tubo I, leer la absorbancia del tubo II tomar el resultado como dato para L_1 , luego ajustar a cero la absorbancia con la solución del tubo III y leer la absorbancia, obteniendo como dato para L_2 , Se recomienda lecturar luego de 15 segundos después de su preparación y registrar L_1 y L_2 para cada estándar de trabajo; la construcción de la curva estándar con las concentraciones 1, 2, 3, 4 y 5 de ácido ascórbico (mg/100 ml) en la abscisa y la absorbancia (L_1 y L_2), en la ordenada para cada estándar de trabajo.

Para la preparación de la muestra, mezclar 5 gr de muestra con 35 ml de ácido oxálico (0.4%) por 3 minutos y luego filtrar; determinar L_1 , en el tubo III colocar 1 ml de filtrado más 9 ml de agua destilada y con esta ajustar a cero la absorbancia, en el tubo IV colocar 1 ml del filtrado y 9 ml de solución coloreada y registrar la absorbancia L_2 después de 15 segundos finalmente calcular la diferencia entre L_1 y L_2 y obtener la concentración de ácido ascórbico a partir de la curva estándar.

3.2.3.8. Determinación de Polifenoles Totales

Se determinó la cantidad de polifenoles totales por la metodología Folin y Ciocalteu descrito por Moreno-Escamilla (2015) con algunas modificaciones descritas a continuación.

Preparación de reactivos

Para la solución de Folin-Ciocalteu se midió 1.25 ml del reactivo en una fiola de 10 ml para aforar con agua destilada y cubrirla con papel aluminio.

La preparación de ácido gálico se empezó pesando 25 mg el reactivo, aforar con agua destilada en una fiola de 100 ml, separar 2 ml de esta solución para trasvasarlo en una fiola de 10 ml aforándolo con agua destilada.

Para la preparación del carbonato de sodio, se inicia pesando 2 g de NaCO_3 mezclar con agua destilada hasta aforar en una fiola de 10 ml y agitar.

Antes de analizar las muestras se necesita un blanco que se prepara añadiendo $50\mu\text{L}$ de NaCO_3 enrasamos con $1250\mu\text{L}$ de agua destilada,

agitamos y dejamos reposar; también necesitamos determinar la curva patrón con el siguiente procedimiento, tomamos en 7 tubos 150, 300, 600, 900, 1200 μL de la preparación de ácido gálico, añadimos 300 μL de solución Folin-Ciocalteu, agitar, luego de dejar reposar por 5 minutos añadimos 150 μL de NaCO_3 , agitar, y enrasamos con agua destilada, agitamos reposar por 5 minutos y lectura en el espectrofotómetros a 726 nm.

Para la obtención de valores, se prepara la muestra diluyendo en 7 tubos de ensayo 900 μL de muestra en 300 μL Folin-Ciocalteu, agitar, reposar por 5 minutos, añadir 150 μL de NaCO_3 , homogenizar, enrasar con agua destilada en celdas 3750 μL reposar y lectura en espectrofotómetro 726nm.

3.2.3.9. Determinación de Actividad antioxidante

La determinación de la actividad antioxidante se utilizó la metodología de Radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) 2012.04.

El procedimiento para esta metodología empieza por preparar los reactivos, como la solución de DPPH, pesar 20 mg del reactivo, la colocamos en una fiola ámbar de 500 ml o forrada con papel aluminio, agregamos 250 ml de metanol grado HPLC, agitamos por 20 minutos, añadimos 20 ml de agua destilada, agitamos nuevamente por 20 minutos, vertemos la mezcla en una fiola ámbar de 500 ml, aforamos con metanol grado HPLC, agitamos por 10 minutos; por otro lado, pesamos 5 mg de Trolox, en una fiola de 10 ml forrada con papel aluminio, agregamos 5 ml de agua destilada, agitamos por 5 minutos, aforamos con metanol.

Luego determinamos la curva patrón, medimos 0.1, 0.2, 0.3, y 0.4 mL de Trolox, vertemos en tubos de ensayo, añadimos 6.25 ml de solución de DPPH, tapamos incubamos en baño maría a 37°C por 2 horas, y leer a 517 nm; finalmente para preparar la muestra pesar 100 μ L de muestra, aforar con agua destilada, y agitamos por 2 minutos en un agitador magnético.

3.2.3.10. Determinación de Parámetros sensoriales

Se evaluó los parámetros sensoriales teniendo en cuenta tres atributos sabor, olor y color, usando prueba con escala hedónica de 7 puntuaciones para medir satisfacción y aceptabilidad de los diferentes tratamientos, así obtener una mayor información con 30 panelistas en condiciones ambientales adecuadas de luz, espacios personales.

El objetivo principal es evaluar el grado de significancia entre ellos, la cartilla que se usó se puede visualizar en el Anexo N°11.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Composición fisicoquímicos del maracuyá

En la siguiente Tabla 6 se detallan las características fisicoquímicas del Maracuyá determinadas en esta investigación.

Tabla 6 Característica fisicoquímica del Maracuyá

CARACTERÍSTICAS FISICOQUIMICAS	MARACUYÁ
Humedad (%)	82.3 ± 2.63
Cenizas (%)	0.6 ± 0.17
°Brix	13.8 ± 1.45
pH	3.15 ± 0.35
Acidez (%)	3.5 ± 0.68
mg Vitamina C/100 g	30 ± 1.76

Se logró caracterizar la Maracuyá reportando 13.8 ± 1.45 °Brix estos datos se encuentran dentro del rango de 13.5 -17.4 °Brix reportado por (Jimenez, 2010), donde analizó que el contenido de °Brix varía según el grado de madurez de la materia prima; para el % humedad y % cenizas tenemos valores de $82.3 \pm 2.63\%$ y $0.6 \pm 0.17\%$ estos datos se encuentran dentro del rango hallado por el autor 82.1 – 85.3% y 2.5 - 5.

Para acidez y pH se encontró valores de $3.5 \pm 0.68\%$ y 3.15 ± 0.3 , estos datos se encuentran dentro del rango de 2.5 – 5% para acidez y 3 – 4 para pH (Orjuela, 2011).

El contenido de Vitamina C fue de 30 ± 1.76 mg/100g fue mayor a 20 mg/100g reportado por (Condori Choque, 2016).

4.2. Análisis fisicoquímicos de la harina de cáscara de maracuyá

Se realizó los siguientes análisis de la obtención de harina a partir de la cáscara de maracuyá.

Tabla 7 Composición fisicoquímica de la harina de cáscara de maracuyá (100g)

CARACTERÍSTICAS FISICOQUIMICAS	HARINA DE CÁSCARA DE MARACUYÁ		
	T° 30°C	T° 40°C	T° 50°C
Humedad (%)	15.04 ± 1.67	14.56 ± 2.1	12.15 ± 1.42
Cenizas (%)	5.12 ± 0.26	5.50 ± 0.22	5.34 ± 0.31
pH	5.22 ± 0.19	5.37 ± 0.23	5.51 ± 0.12
Acidez (%)	0.681 ± 0.024	0.524 ± 0.017	0.504 ± 0.041

Se obtuvo valores de las 3 harinas de cáscara de maracuyá, encontrando diferencias en el % de humedad, a 30°C se obtuvo una mayor humedad 15.04%, respecto al de 50°C con un 12.15%. Según (Jimenez, 2010), al variar la temperatura en el proceso de secado se ven diferencias en el porcentaje de humedad para las 3 harinas siendo el tiempo constante.

El porcentaje de ceniza se encuentra entre 5.12 – 5.5%, pH en un rango de 5.22 – 5.51 y acidez entre 0.504 – 0.681% en las 3 harinas se ven afectadas por la temperatura de secado y el contenido de humedad de la harina (Jimenez, 2010).

4.3. Análisis de vitamina C en la harina de cáscara de maracuyá

Tabla 8 Análisis de vitamina C en la harina de cáscara de maracuyá

HARINA	mg A.A/100 g
30°C	6.16 ± 0.48
40°C	4.48 ± 0.25
50°C	4.18 ± 0.39

En la Tabla 8, se puede observar los resultados del análisis de vitamina C a la harina de cáscara de maracuyá a diferentes temperaturas de secado, donde a 30 °C se obtiene un valor de 6.16 mg A.A/100 g, siendo el valor más alto de las 3 muestras analizadas.

Diagrama de Barras de Vitamina C

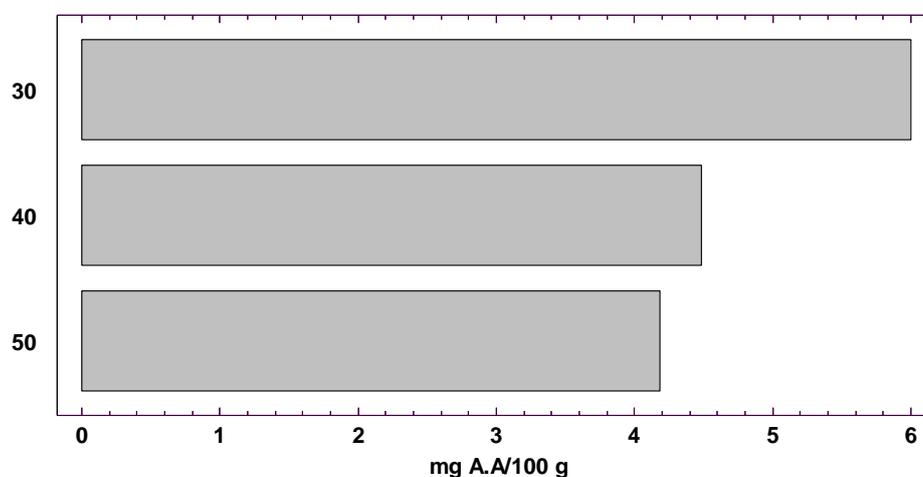


Figura 3 Diagrama de barras de la influencia de la temperatura en la Vitamina C

En el diagrama de barras se puede observar que, a menor temperatura mayor es el contenido de Vitamina C en las muestras, donde a 30 °C tenemos un valor de 6.16 ± 0.48 mg A.A/100 gr, siendo el valor más alto y a 50 °C un valor de 4.18 ± 0.39 mg A.A/100 gr, siendo el más bajo de las 3 temperaturas. Según (Javanmardi, 2016) la vitamina C es un micronutriente muy inestable ante el oxígeno y la temperatura, al aumentar la temperatura disminuye su concentración.

Tabla 9 Análisis de varianza para Vitamina C de la harina de cáscara de maracuyá

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	6.8289	2	3.41445	22.17	0.0017
Intra grupos	0.924222	6	0.154037		
Total (Corr.)	7.75312	8			

En la Tabla 9, se analiza el ANOVA realizado para el análisis de Vitamina C donde se descompone la varianza, obteniendo un valor – P menor a 0.05, dando como respuesta que la temperatura de secado influye significativamente en el contenido de Vitamina C a un nivel de 95.0 % de confianza.

4.4. Análisis de polifenoles totales y capacidad antioxidante en la harina de cáscara de maracuyá

Tabla 10 Análisis de polifenoles totales y capacidad antioxidante en la harina de cáscara de maracuyá

Temperatura de Secado	Polifenoles Totales (mg A.G./100 g)	Actividad Antioxidante (umol ET/100 g)
30°C	79.13 ± 3.63	8561.13 ± 198.58
40°C	66.93 ± .5.30	9239.14 ± 117.10
50°C	95.00 ± 3.14	9337.56 ± 71.63

En la Tabla 10, se puede observar la variación polifenoles totales y actividad antioxidante a diferente temperatura de secado en ambos análisis los valores más altos obtenidos son a temperatura de 50°C dando valores en polifenoles totales de 95 ± 3.14 mg A.G./100 g y actividad antioxidante de 9337.56 ± 71.63 umol ET/100 g.

Según (Miller, 2007), nos dice que la actividad antioxidante tiene relación con los grupos fenólicos y este va a depender de su estructura química, ya que van actuar de captadores de radicales libres o como donantes de átomos de hidrógenos, por ese motivo la actividad antioxidante de la harina va a depender de la cantidad de polifenoles.

Tabla 11 Análisis de varianza para Actividad Antioxidante de harina de cáscara de maracuyá

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
Polifenoles Totales	57921.7	1	57921.7	4.94	0.0769
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Temperatura	1.06389E6	2	531947.	45.36	0.0006
RESIDUOS	58637.0	5	11727.4		
TOTAL (CORREGIDO)	1.18878E6	8			

En la Tabla 11, se analiza el ANOVA realizado para la Actividad Antioxidante de la harina de la cáscara de maracuyá donde se descompone la varianza, obteniendo un valor – P menor a 0.05, dando como respuesta que la temperatura de secado influye significativamente en el contenido de Antioxidantes a un nivel de 95.0 % de confianza.

Se realizó un análisis de varianza para Capacidad Antioxidante evaluando el efecto que tiene los Polifenoles totales en este análisis, se obtuvo un valor – P mayor a 0.05, dando como resultado que el contenido de polifenoles totales no influyen significativamente en los valores de capacidad antioxidante a un nivel de 95.0 % de confianza.

4.5. Análisis fisicoquímicos de las formulaciones elaboradas

Se realizó los siguientes análisis en la siguiente Tabla

Tabla 12 Composición fisicoquímica de la harina de cáscara de maracuyá

Tratamiento	Formulación	Ph	Acidez (%)	Densidad (g/ml)
T1	30 °C - 8 °Brix	3.08 ± 0.008	0.906 ± 0.043	1.0389 ± 0.008
T2	40 °C - 8 °Brix	3.18 ± 0.012	0.926 ± 0.039	1.0418 ± 0.015
T3	50 °C - 8 °Brix	3.21 ± 0.011	0.828 ± 0.027	1.0351 ± 0.011
T4	30 °C - 10 °Brix	3.14 ± 0.035	0.902 ± 0.036	1.0400 ± 0.012
T5	40 °C - 10 °Brix	3.66 ± 0.001	0.817 ± 0.039	1.0375 ± 0.009
T6	50 °C - 10 °Brix	3.18 ± 0.006	0.865 ± 0.021	1.0396 ± 0.008
T7	30 °C - 12 °Brix	3.12 ± 0.007	0.861 ± 0.042	1.0403 ± 0.011
T8	40 °C - 12 °Brix	3.20 ± 0.011	0.890 ± 0.031	1.0429 ± 0.013
T9	50 °C - 12 °Brix	3.22 ± 0.008	0.892 ± 0.029	1.0438 ± 0.007

Se realizó un análisis fisicoquímico a las 9 formulaciones de bebida refrescante, obteniendo distintos valores para cada formulación. Según la tabla 12, el pH de la bebida puede variar desde 3.08 que es el más bajo de la formulación de 30°C y 8°Brix, hasta el valor de 3.66 que es el valor más alto de la formulación de 40°C y 10°Brix.

Según (Conde, 2013), el pH de un néctar varía entre un rango de 3.3 – 4.2, nuestros valores están cercanos al rango inferior y la mayoría por debajo, esto se debe a la formulación de la bebida refrescante, si es cierto se quería alcanzar los °Brix y pH de un néctar, esto no se logró debido a que no se utilizó pulpa de fruta, el ingrediente principal fue la harina de cáscara de maracuyá.

Según (López L. , 2016) la acidez es un valor que va a depender del ácido predominante en este caso el ácido ascórbico por el alto valor de contenido de Vitamina C, la acidez varía desde $0.817 \% \pm 0.039$ para la formulación de $40^{\circ} - 10^{\circ}$ Brix, llegando a su valor más alto de $0.926 \% \pm 0.039$ en la formulación de $40^{\circ} - 8^{\circ}$ Brix.

Según (Alfonso García, 2010), la densidad de un néctar bien elaborado y con sus ingredientes de calidad varían de $1.048 - 1.059$ g/ml, debido al alto contenido de sólidos totales que posee un néctar, la densidad obtenida en nuestra formulación fue inferior al rango teórico, $1.0351 - 1.0438$ gr/ml, esto fue a la cantidad menor de pulpa utilizada en la elaboración de la bebida refrescante.

4.6. Análisis de DPPH

Tabla 13 Resumen de cuantificación de capacidad antioxidante para los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Actividad Antioxidante ($\mu\text{mol ET}/100 \text{ ml}$)
T1	1384.87 \pm 21.17
T2	1452.98 \pm 50.55
T3	1453.93 \pm 80.22
T4	1485.61 \pm 12.43
T5	1526.94 \pm 68.02
T6	1350.64 \pm 30.90
T7	1259.40 \pm 6.10
T8	1532.45 \pm 53.28
T9	1505.02 \pm 35.49

En la Tabla 13, nos detalla que el tratamiento T8 tiene una concentración de antioxidantes de 1532.45 $\mu\text{mol ET}/100 \text{ ml}$, siendo la de mayor concentración respecto a los 9 tratamientos, mientras 1259.40 $\mu\text{mol ET}/100 \text{ ml}$ la de menor concentración de todos los tratamientos. Según (Oro & Urcia, 2018), para un estudio actividad antioxidante de néctar de camu camu y aguaymanto, obtuvieron un valor máximo de 25817.564 $\mu\text{mol ET}/100 \text{ ml}$, este valor alto se debe a la materia prima utilizada para elaboración y alto contenido en antioxidantes, estas diferencias significativas se deben a los diferentes tratamientos térmicos realizado a nuestra materia prima, como secado para la harina y pasteurizado de la bebida refrescante.

La cantidad actividad antioxidante encontrada en la harina de la cáscara de maracuyá fue alta con un valor 9337.56 $\mu\text{mol ET}/100\text{ ml}$, pero al elaborar la bebida refrescante disminuyen el contenido de actividad antioxidante dando un valor máximo de 1532.45 $\mu\text{mol ET}/100\text{ ml}$, esto se debe al contenido de agua agregado en la elaboración e insumos para el estandarizado de la bebida.

Según (Fernandez, 2018), para una bebida funcional a base de *Beta vulgaris L.* Y *Equisetum arvense L.*, reportó valores de actividad antioxidante entre 2271.40 - 2540.90 $\text{umol Trolox} /100\text{ ml}$, usando como base extractos de hasta 50% del volumen total, mientras se reportó en la bebida refrescante valores de 1532.45 – 1259.40 $\text{umol Trolox} /100\text{ ml}$, valores que son muy por debajo de la bebida funcional del autor, esto se debe a su alto contenido de polifenoles totales del extracto, la bebida refrescante tuvo bajo contenido de polifenoles totales pero alto contenido de sólidos totales.

Según (Cáceres, 2012), los antioxidantes son capaces de retardar la oxidación de otras moléculas y su función es terminar con las reacciones de oxidación donde la Vitamina C y los grupos fenólicos actúan como principales antioxidantes de la bebida refrescante, por lo que su contenido de estas sustancias se ve afectado por la temperatura, pH y oxígeno, como resultado se ve una variación en la actividad antioxidante de la bebida refrescante para cada tratamiento utilizado.

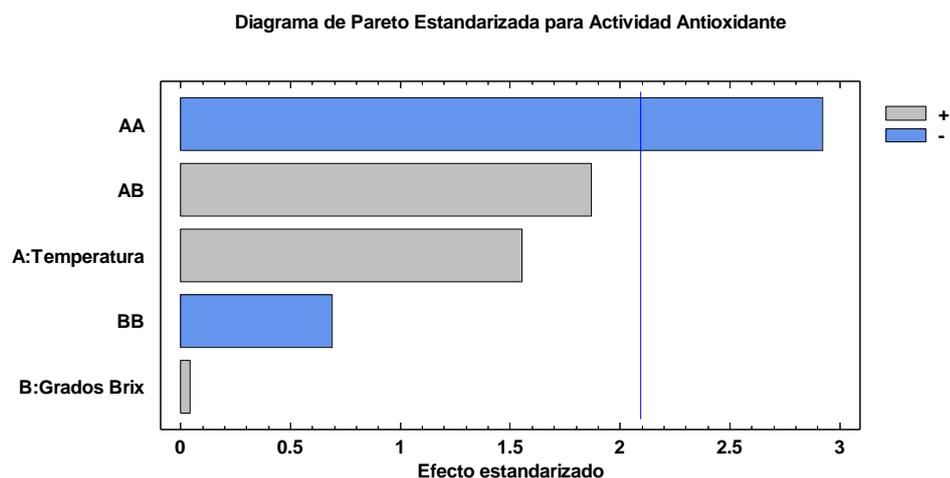


Figura 4 Diagrama de Pareto estandarizada para Actividad Antioxidante

En la Figura 4, se muestra el grado de significancia entre los factores de Temperatura y Grados Brix con sus interacciones, las interacciones de la temperatura – temperatura, es decir los diferentes niveles entre sí varían significativamente en la concentración de actividad antioxidante.

Tabla 14 Análisis de Varianza para la actividad antioxidante

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Temperatura	16149.6	1	16149.6	2.42	0.1366
B:Grados Brix	12.958	1	12.958	0.00	0.9653
AA	57089.0	1	57089.0	8.54	0.0087
AB	23382.8	1	23382.8	3.50	0.0770
BB	3160.97	1	3160.97	0.47	0.5000
bloques	11029.1	2	5514.54	0.82	0.4534
Error total	127028.	19	6685.66		
Total (corr.)	237852.	26			

En la tabla de ANOVA para la actividad antioxidante, analiza estadísticamente las interacciones de sus factores, y la influencia de esta en el valor de respuesta.

Podemos observar que los factores principales de variación son Temperatura y Grados brix y tienen un valor $-p$ mayor a 0.05, esto quiere decir que no afecta significativamente en los 9 tratamientos respecto a su concentración de actividad de antioxidante a un nivel de 95% de confianza, analizando se identificó que cualquier sea el tratamiento de la bebida refrescante no es significativa en el valor de actividad antioxidante. La interacción de temperatura – temperatura nos da un valor $-p$ menor a 0.05, a diferentes niveles de temperaturas hay diferencias significativas que influyen en el valor de actividad antioxidante a un nivel de confianza de 95%.

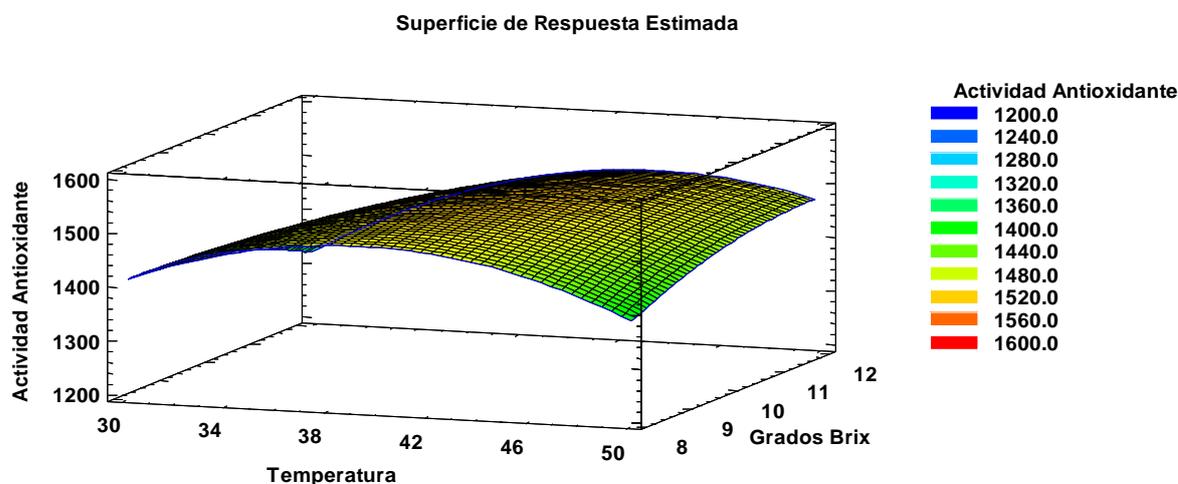


Figura 5 Superficie de respuesta para la actividad antioxidante.

En la Figura 5, se muestra la interacción de los dos factores Temperatura y Grados Brix respecto a la variable respuesta de actividad antioxidante de los 9 tratamientos realizados. Se puede observar en la Figura que los valores óptimos para la variable respuesta son a mayor temperatura y grados brix, si bien sabemos por el análisis de varianza no hay significancia de estos factores con el valor respuesta, se puede observar un mínimo aumento de contenido en actividad antioxidante en valores de altos de temperatura y grados brix.

4.7. Análisis de polifenoles totales de los diferentes tratamientos

Tabla 15 Resumen de cuantificación de polifenoles totales para los diferentes tratamientos

Tratamiento	Polifenoles Totales (mg A.G/100 ml)
T1	9.11 ± 0.30
T2	7.56 ± 0.28
T3	2.94 ± 0.51
T4	3.61 ± 0.42
T5	8.56 ± 0.76
T6	4.67 ± 0.62
T7	4.92 ± 0.73
T8	1.36 ± 0.25
T9	1.31 ± 0.03

En la Tabla 15, se observa que el tratamiento T1 tiene un mayor contenido de polifenoles totales de 9.11 mg A.G/100 ml, mientras que el T9 es el de menor cantidad de contenido de polifenoles con 1.31 mg A.G/100 ml, de tal manera se realiza el análisis estadístico para ver la significancia de los factores con la variable respuesta.

El contenido de polifenoles totales encontrada en la harina de la cáscara de maracuyá fue alta con un valor 95 mg A.G/100 ml, pero al elaborar la bebida refrescante disminuyen el contenido de polifenoles totales dando un valor máximo de 9.11 mg A.G/100 ml, esto podría ser debido al contenido de agua agregado en la elaboración, adición de azúcar e insumos para el estandarizado de la bebida.

Según (Fernández Herrera, 2018), para una bebida funcional a base de Beta vulgaris L. Y Equisetum arvense L, se reportaron valores entre 304.20 - 305.5 mg A.A /100 g, donde los ingredientes principales fueron extractos de las materias, por lo que su contenido de polifenoles totales está por encima de lo encontrado en la bebida refrescante que es 9.11 mg A.A /100 g, las diferencias es alta debido a que la bebida refrescante solo tiene 2.5% de cáscara, mientras que la bebida funcional tiene un 50 % de extracto respecto a su volumen.

Según (Javanmardi, 2016), anteriormente ha sido estudiado la capacidad que tienen los polifenoles para reducir las sustancias oxidantes en nuestro organismo, la concentración de compuestos fenólicos varía respecto al contenido de azúcares, al tener temperaturas más altas de secado los azúcares de la harina de cáscara de maracuyá se concentran aumentando el contenido polifenoles totales, pero al aumentar los °Brix y tener un pH estandarizado la bebida, se disminuye la concentración de polifenoles totales para los 9 tratamientos.

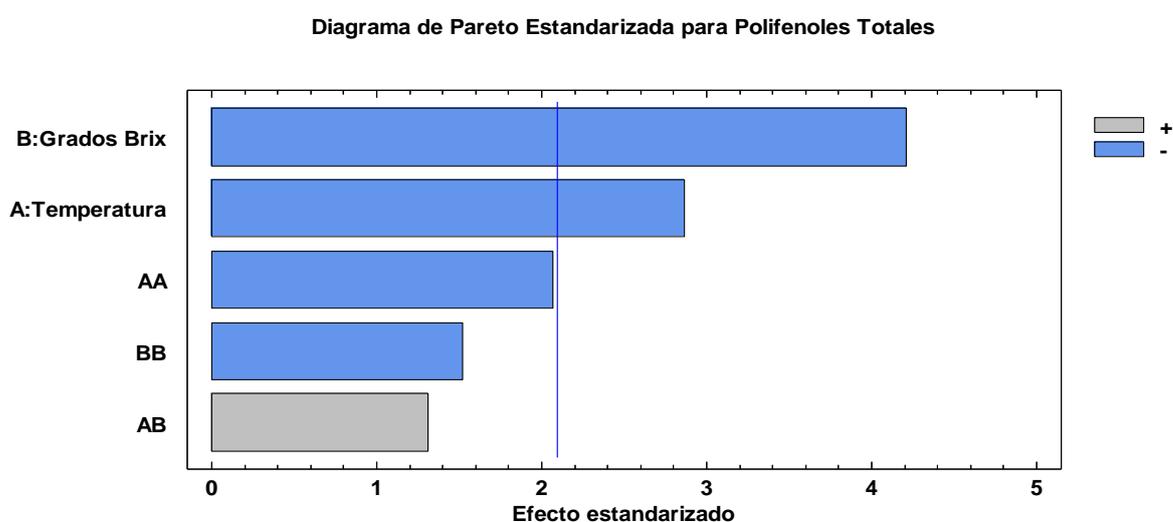


Figura 6 Diagrama de Pareto estandarizada para Polifenoles totales

En la Figura 6, se muestra el grado de significancia entre los factores de Temperatura y Grados Brix con sus interacciones, y como afecta en el contenido

de polifenoles donde el factor con mayor significancia es los Grados brix, este factor tiene un mayor significancia en la variación de contenidos de polifenoles en los 9 tratamientos, luego tenemos la temperatura como factor principal en la variación de contenido de polifenoles totales, se puede mencionar que ambos factores afectan significativamente en la variable respuesta.

Tabla 16 Análisis de Varianza para los polifenoles totales

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Temperatura	35.0482	1	35.0482	8.22	0.0099
B:Grados Brix	75.567	1	75.567	17.71	0.0005
AA	18.2598	1	18.2598	4.28	0.0524
AB	7.29739	1	7.29739	1.71	0.2065
BB	9.84607	1	9.84607	2.31	0.1452
bloques	0.22045	2	0.110225	0.03	0.9745
Error total	81.0491	19	4.26574		
Total (corr.)	227.288	26			

En la tabla de ANOVA para el contenido de polifenoles totales, se realizó el análisis estadístico de la interacción de sus factores, y la influencia de esta en el valor de respuesta que son los polifenoles totales. En este caso podemos observar que los factores principales de variación que son Temperatura y Grados brix tienen un valor – p menor a 0.05, esto quiere decir que influye significativamente en los 9 tratamientos respecto a su concentración de polifenoles totales a un nivel de 95% de confianza, se tiene como conclusión el tratamiento de la bebida refrescante es significativa en el valor de contenido de polifenoles totales.

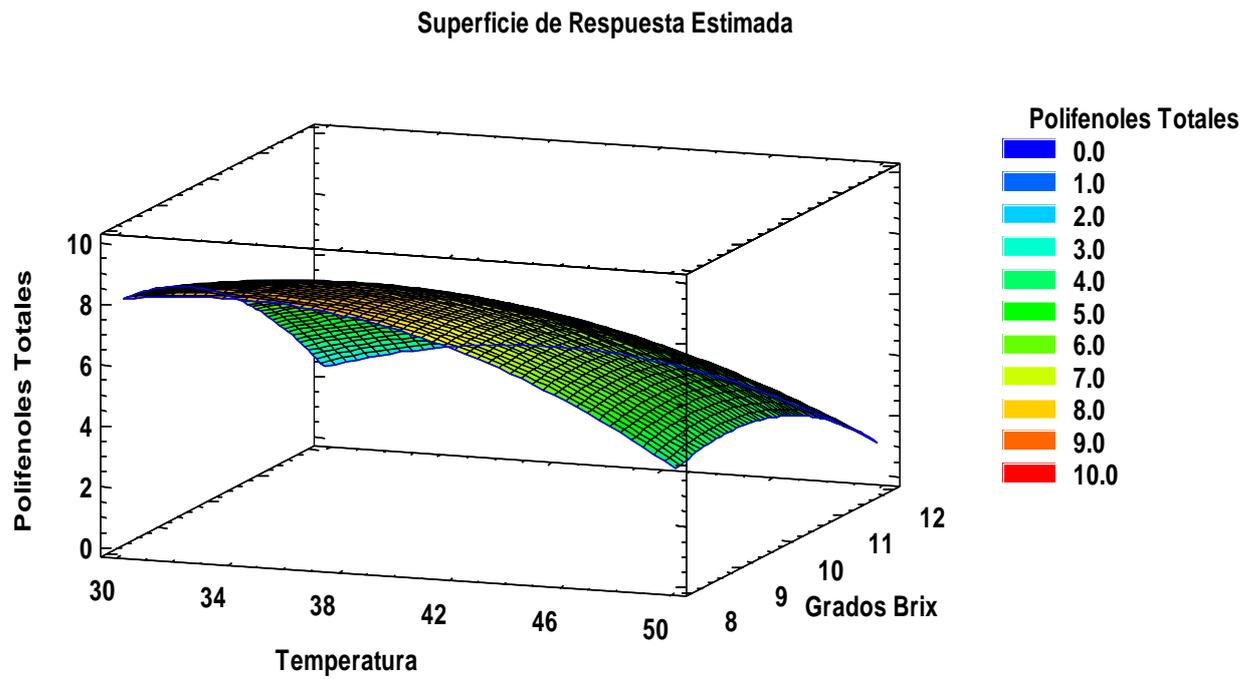


Figura 7 Superficie de respuesta para Polifenoles totales

En la Figura 7, se muestra la interacción de los dos factores Temperatura y Grados Brix y como varia el contenido de polifenoles totales de los 9 tratamientos evaluados. Se puede observar en la Figura que los valores óptimos para la variable respuesta son a menor temperatura y grados brix, sabemos por el análisis de varianza hay significancia de estos factores con el valor respuesta.

4.8. Análisis de vitamina c de los diferentes tratamientos

Tabla 17 Resumen de cuantificación de vitamina C para los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Vitamina C (mg A.A/100 ml)
T1	0.434 ± 0.08
T2	0.402 ± 0.06
T3	0.356 ± 0.05
T4	0.487 ± 0.09
T5	0.332 ± 0.02
T6	0.131 ± 0.02
T7	0.298 ± 0.04
T8	0.296 ± 0.04
T9	0.320 ± 0.04

En la Tabla 17, se observa que el tratamiento T4 tiene un mayor contenido de Vitamina C de 0.487 mg A.A/100 ml, mientras que el T6 es el de menor cantidad de contenido de Vitamina C con 0.131 mg A.A/100 ml, se realizó el análisis estadístico para ver la significancia de los factores con la variable respuesta de Vitamina C en los diferentes tratamientos.

Según (Cáceres, 2012), la Vitamina C es muy inestable y es afectada por la temperatura y el oxígeno, la bebida refrescante tiene como ingrediente la harina que fue secado a temperaturas 30, 40 y 50°C modificando su contenido de Vitamina C.

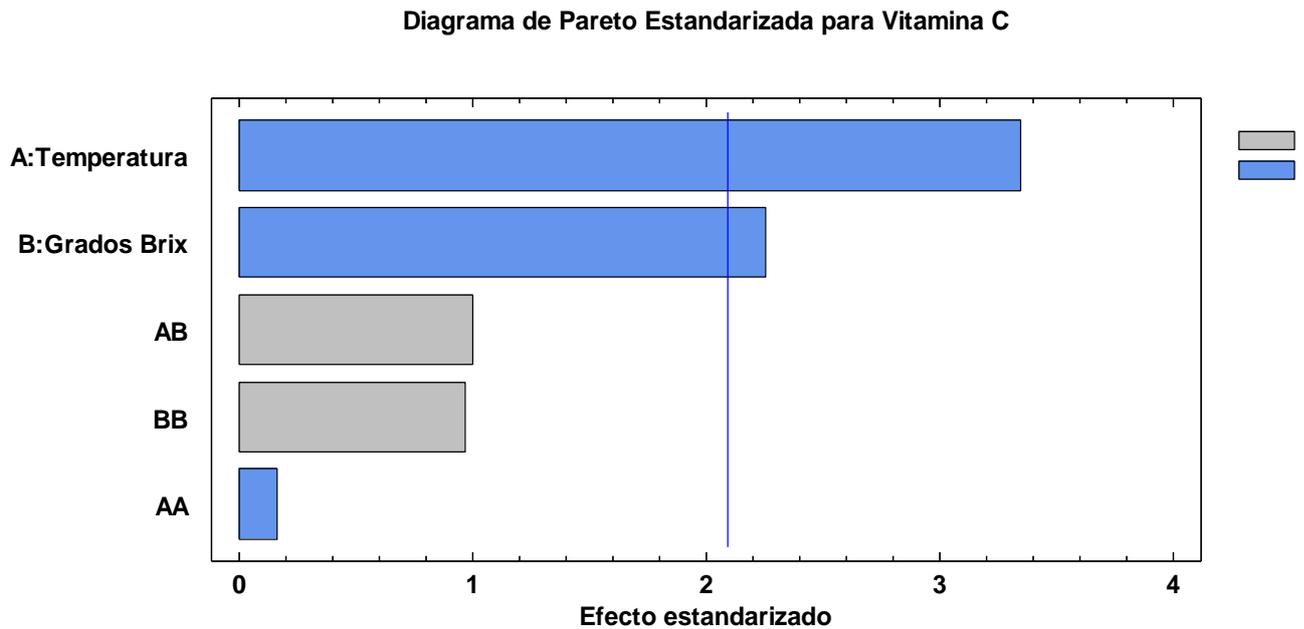


Figura 8 Diagrama de Pareto estandarizada para Vitamina C

En la Figura 8, se muestra el grado de significancia entre los factores de Temperatura y Grados Brix con sus interacciones y como afecta en el contenido de Vitamina C, donde el factor con mayor significancia es la temperatura, este factor tiene una mayor significancia en la variación de contenidos de Vitamina C en los 9 tratamientos, los grados brix también tiene significancia en la variable respuesta por debajo de la temperatura, esto se puede observar en el análisis de varianza.

Tabla 18 Análisis de Varianza para la Vitamina C

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Temperatura	0.0851846	1	0.0851846	11.18	0.0034
B:Grados Brix	0.0386234	1	0.0386234	5.07	0.0364
AA	0.000201441	1	0.000201441	0.03	0.8725
AB	0.00764298	1	0.00764298	1.00	0.3291
BB	0.00716432	1	0.00716432	0.94	0.3443
Bloques	0.0300778	2	0.0150389	1.97	0.1663
Error total	0.144721	19	0.0076169		
Total (corr.)	0.313616	26			

En la tabla de ANOVA para el contenido de Vitamina C, se realizó el análisis estadístico de la interacción de sus factores temperatura y grados brix, y evaluó si existe significancia en el valor de respuesta de Vitamina C. En este caso podemos observar que los factores principales de variación que son Temperatura y Grados brix tienen un valor – p menor a 0.05, esto quiere decir que influye significativamente en los 9 tratamientos respecto a su contenido de Vitamina C a un nivel de 95% de confianza.

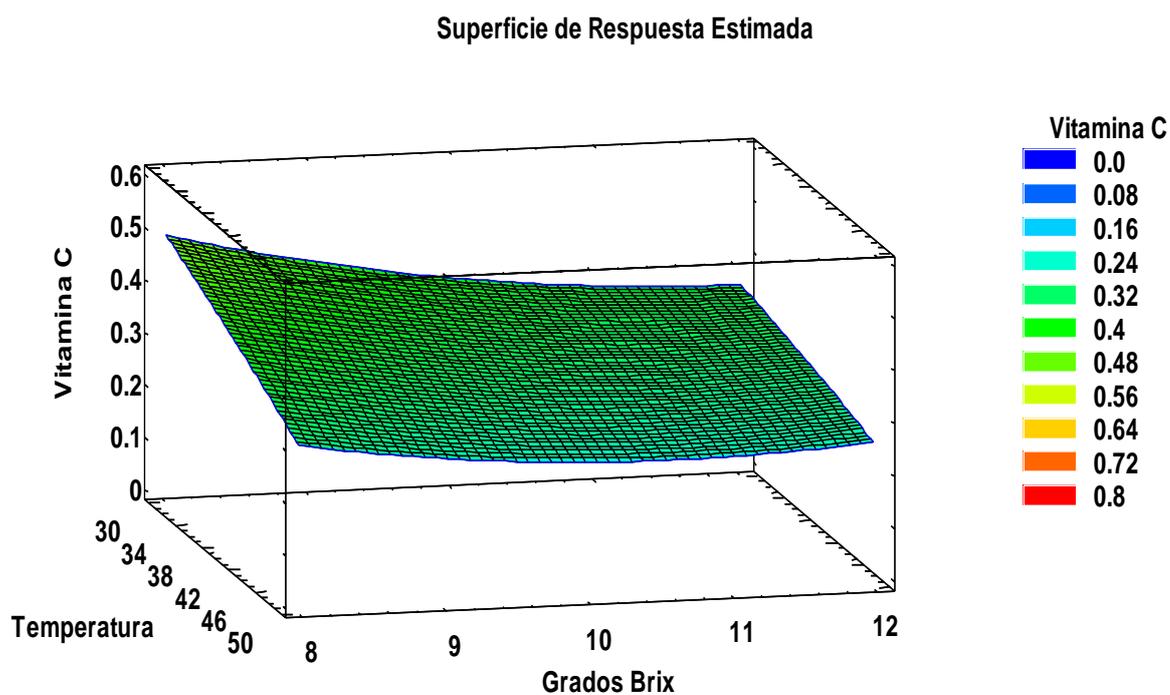


Figura 9 Superficie de respuesta para Vitamina C.

En la Figura 9, se muestra la interacción de los dos factores Temperatura y Grados Brix y cómo influye en la Vitamina C de los 9 tratamientos evaluados. Se puede analizar en la Figura que los valores óptimos para la variable respuesta son a menor temperatura y grados brix, mediante el análisis de la varianza hay significancia de estos factores con el valor respuesta de Vitamina C.

4.9. Optimización de la variable respuesta

Tabla 19 Valores de respuesta y óptimo

<i>Respuesta</i>	<i>Optimizado</i>	<i>Predicción</i>	<i>Inferior 95.0% Limite</i>	<i>Superior 95.0% Límite</i>	<i>Deseabilidad</i>
Polifenoles Totales	si	0.490086	0.416626	0.563546	0.844144
Actividad Antioxidante	si	0.490086	0.416626	0.563546	0.844144
Vitamina C	si	0.490086	0.416626	0.563546	0.844144

Deseabilidad optimizada = 0.844144

Las características óptimas de los factores experimentales han sido determinadas y mostradas en el resumen. Con estas características, las variables respuesta generan un índice de deseabilidad de 84.41%.

Tabla 20 Factores establecidos y óptimo

<i>Factor</i>	<i>Establecimiento</i>
Temperatura	30.0
Grados Brix	8.0

En la Tabla 20, tenemos los valores óptimos para la elaboración de la bebida refrescante que es el T1 a 30° y 8° Brix, en este tratamiento se maximiza las variables respuestas de Vitamina C, Polifenoles totales y Actividad antioxidante.

Grafico de deseabilidad

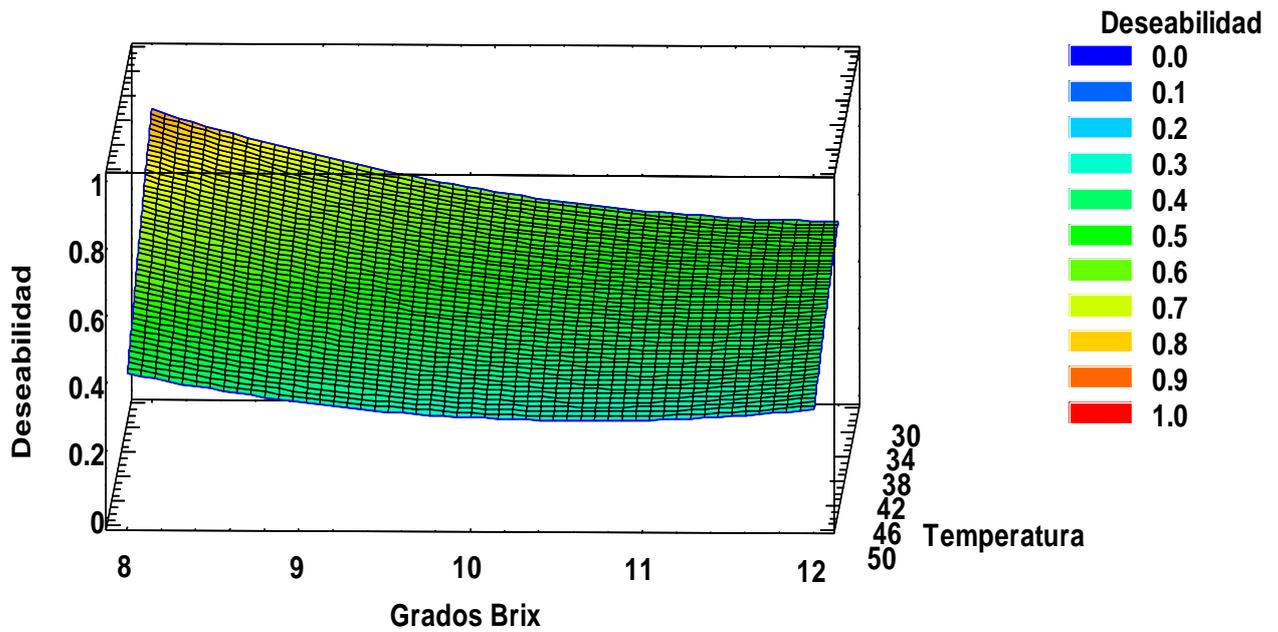


Figura 10 Gráfico de deseabilidad para las variables respuesta

En la Figura 10, tenemos la superficie de respuesta para la deseabilidad donde maximiza las variables respuesta y optimizando los factores de temperatura y grados brix. Este gráfico muestra la interacción de los factores con la deseabilidad, donde la deseabilidad va de 0 a 1, con un valor óptimo de 0.8441, este valor es mayor a 0.5 podemos definir que el T1 es el tratamiento óptimo para maximizar las variables.

4.10. Evaluación sensorial

Cada tratamiento fue puesto a evaluación sensorial por atributos (color, olor, sabor y aceptación), estas evaluaciones tuvieron una puntuación de escala hedónica y un panel de 30 panelistas no entrenados a nivel laboratorio o piloto.

4.10.1. Color

Se realizó una evaluación sensorial y correspondiente análisis estadístico del atributo color a los 9 tratamientos, para saber y definir la significancia que tiene este atributo respecto a los tratamientos de la bebida refrescante.

Tabla 21 Análisis de Varianza para Color de la bebida refrescante

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS					
PRINCIPALES					
A:FORMULACION	45.7381	8	5.71726	4.32	0.0001
B:PANELISTAS	123.87	29	4.27139	3.23	0.0000
RESIDUOS	307.151	232	1.32393		
TOTAL	476.774	269			
(CORREGIDO)					

En la Tabla 21, de Análisis de Varianza para el atributo de color para la bebida refrescante, se analizó y obtuvo que los diferentes formulaciones y los panelistas influyen significativamente en el atributo color debido a que tiene un valor – p menor a 0.05 con un nivel de confianza del 95%. Para este análisis estadístico se evalúa cuál de los 9 tratamientos tiene una mejor media respecto a los demás.

Medias y 95.0% de Fisher LSD

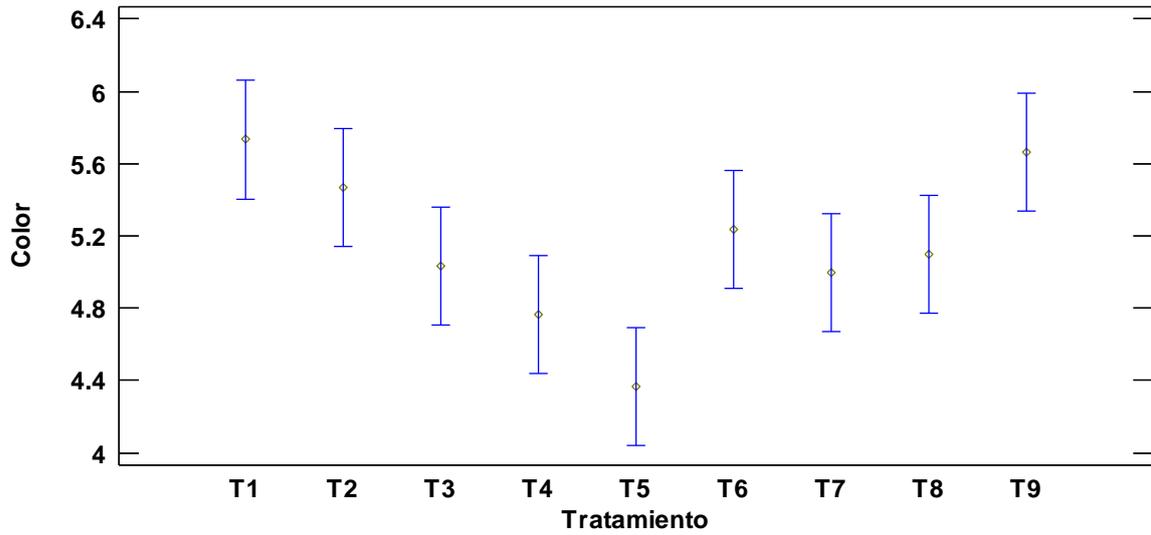


Figura 11 Gráfico de medias del atributo Color.

En la Figura 11, en el gráfico de medias a un 95% de confianza, se puede observar que el tratamiento T1: 30°C - 8°Brix y T9: 50°C- 12°Brix, son las dos bebidas refrescantes con mayor aceptación respecto al atributo de color, éstas dos bebidas son las de mayor puntaje evaluadas por los panelistas, mientras que el tratamiento T5: 40°C - 10°Brix, es la bebida refrescante con menor media respecto a todos los tratamientos, debido a que no fue de agrado su color para los panelistas.

4.10.2. Olor

Se realizó una evaluación sensorial y correspondiente análisis estadístico del color a los 9 tratamientos, para saber y definir la significancia que tiene este atributo respecto a los tratamientos de la bebida refrescante.

Tabla 22 Análisis de Varianza para Olor de la bebida refrescante

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS					
PRINCIPALES					
A:FORMULACION	190.789	8	23.8486	23.46	0.0000
B:PANELISTAS	111.77	29	3.85413	3.79	0.0000
RESIDUOS	235.878	232	1.01671		
TOTAL	538.374	269			
(CORREGIDO)					

En la Tabla 22, de Análisis de Varianza para el atributo de Olor para la bebida refrescante, se analizó estadísticamente que los las formulaciones y panelistas influyen significativamente en al atributo olor debido a que tiene un valor – p menor a 0.05 con un nivel de confianza del 95%. Esta significancia de variación entre medias se da en cada nivel de los 9 tratamientos.

Medias y 95.0% de Fisher LSD

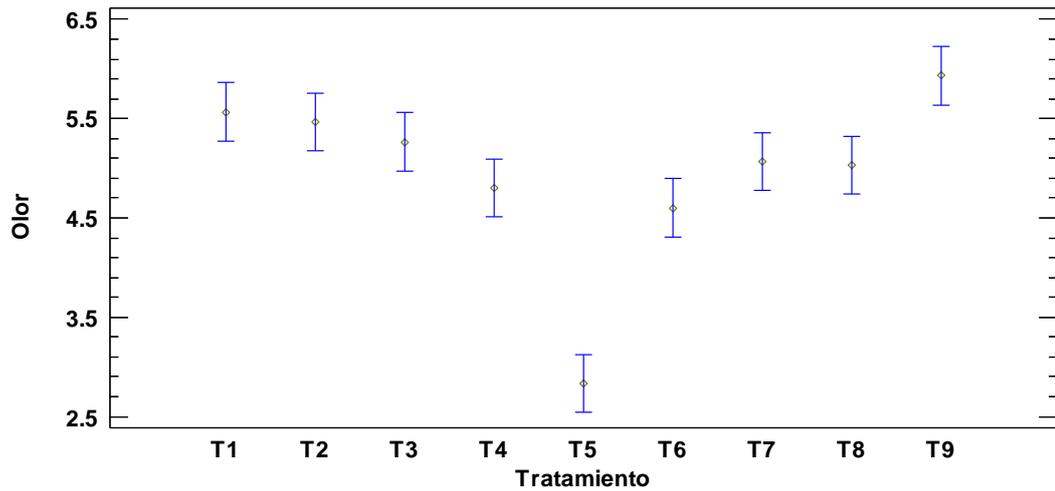


Figura 12 Gráfico de medias del atributo Olor.

En la Figura 12, en el gráfico de medias a un 95% de confianza, se puede observar que el tratamiento T9: 50°C- 12°Brix, es la bebida refrescante con mayor aceptación respecto al atributo de Olor, esta bebida obtuvo el mayor puntaje evaluado por los panelistas, mientras que el tratamiento T5: 40°C - 10°Brix, es la bebida refrescante con menor media respecto a todos los tratamientos, debido a que no fue de agrado su olor para los panelistas. Este análisis de media se realizó a un nivel de 95% de confianza.

4.10.3. Sabor

Se realizó la evaluación para el atributo sabor y su correspondiente análisis estadístico para los 9 tratamientos, para saber y definir la significancia que tiene este atributo respecto a los tratamientos de la bebida refrescante se realizó un ANOVA simple.

Tabla 23 Análisis de Varianza para Sabor de la bebida refrescante

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS					
PRINCIPALES					
A:FORMULACION	350.013	8	43.7516	30.25	0.0000
B:PANELISTAS	183.799	29	6.33791	4.38	0.0000
RESIDUOS	335.542	232	1.4463		
TOTAL	869.319	269			
(CORREGIDO)					

En la Tabla 23, de Análisis de Varianza para el atributo de Sabor para la bebida refrescante, se analizó estadísticamente dando como resultado las formulaciones y panelistas nivel influyen significativamente en al atributo sabor debido a que tiene un valor – p menor a 0.05 con un nivel de confianza del 95%. Para este análisis estadístico se evalúa la significancia entre nivel de cada tratamiento sometido, posteriormente se realizó una evaluación de medias del análisis del atributo sabor.

Medias y 95.0% de Fisher LSD

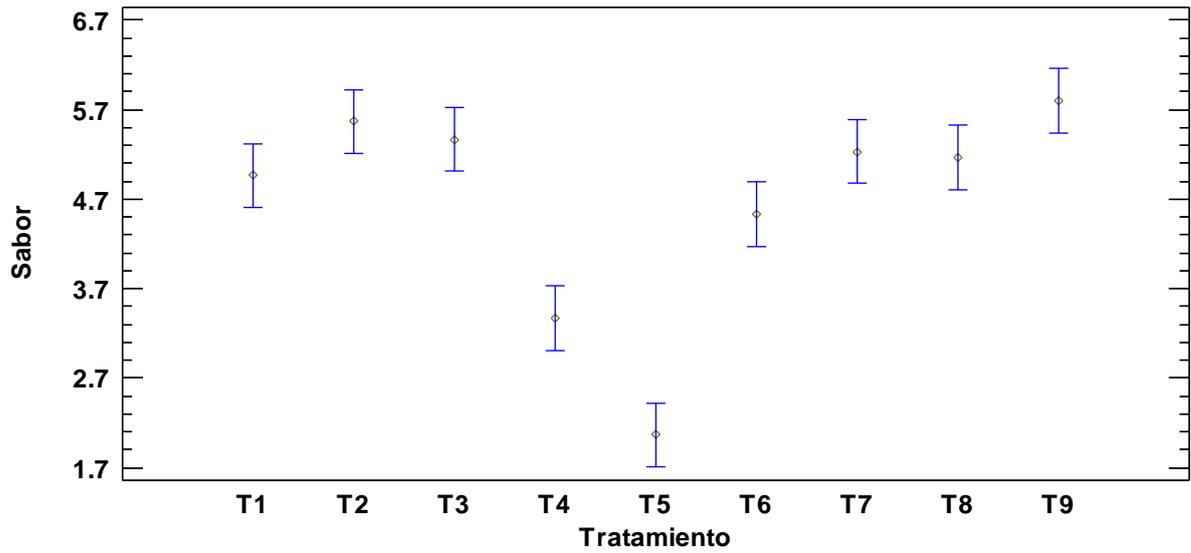


Figura 13 Gráfico de medias del atributo Sabor.

En la Figura 13, en el gráfico de medias a un 95% de confianza, se puede observar que el tratamiento T9: 50°C- 12°Brix, es la bebida refrescante con mayor agrado respecto al atributo de Sabor, esta bebida obtuvo el mayor puntaje evaluado por los panelistas, mientras que el tratamiento T5: 40°C - 10°Brix, es la bebida refrescante con menor media respecto a todos los tratamientos, debido a que no fue de agrado su sabor para los panelistas. Este análisis de media se realizó a un nivel de 95% de confianza.

4.10.4. Aceptación

Se realizó una evaluación sensorial de aceptación y correspondiente análisis estadístico para los 9 tratamientos, para saber y definir la significancia que tiene los diferentes tratamientos respecto a la aceptación de la bebida refrescante.

Tabla 24 Análisis de Varianza para la Aceptación de la bebida refrescante

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS					
PRINCIPALES					
A:FORMULACION	283.851	8	35.4814	26.04	0.0000
B:PANELISTAS	0.0516205	29	0.00178002	0.00	1.0000
RESIDUOS	316.149	232	1.36271		
TOTAL	600.0	269			
(CORREGIDO)					

En la Tabla 24, de Análisis de Varianza para la aceptación de la bebida refrescante, se analizó estadísticamente que las formulaciones influyen significativamente en la aceptación de la bebida debido a que tiene un valor – p menor a 0.05 con un nivel de confianza del 95%. Mientras para aceptación los panelistas no influyen significativamente en la evaluación de aceptación de la bebida por tener un valor - p menor a 0.05 Esta significancia en la aceptación se debe a los diferentes tratamientos realizados y entre cada nivel de este.

Se analizaron las medias obtenidas de cada tratamiento de la bebida refrescante para un mejor análisis.

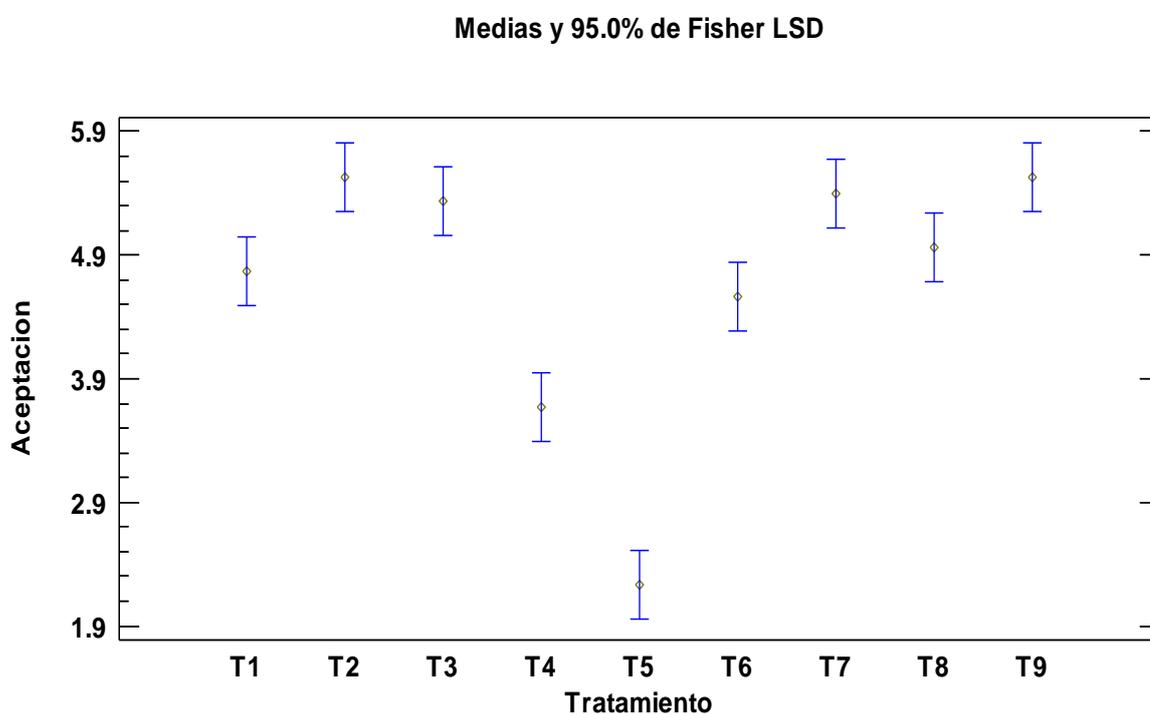


Figura 14 Gráfico de medias de Aceptación.

En la Figura 14, en el gráfico de medias a un 95% de confianza, se puede observar que el tratamiento T9: 50°C- 12°Brix, es la bebida refrescante con mayor aceptación respecto a todos los tratamientos evaluados, esta bebida obtuvo el mayor puntaje evaluado por los panelistas, mientras que el tratamiento T5: 40°C - 10°Brix, es la bebida refrescante con menor media respecto a todos los tratamientos, debido a que no fue bien aceptado para los panelistas. Este análisis de media se realizó a un nivel de 95% de confianza.

Según (Pedrero & Pangborn, 2009), nos dice que para estas pruebas de aceptabilidad se emplean grupos representativos de los consumidores finales habituales o también llamados potenciales del producto, estas personas no deben tener conocimiento del estudio que se está realizando, pero si debe tener un conocimiento básico del procedimiento de evaluación, este punto fue muy importante en el análisis sensorial realizado ya que tiene una significancia final en el resultado.

Según (Pedrero & Pangborn, 2009), la influencia de los panelistas depende de la cantidad evaluadores y el entrenamiento de estos, este factor podría influenciar en la significancia de la evaluación atributo de olor, color, sabor y aceptación.

Según (Meilgaard, Civille, & Carr, 2010), el número de jueces o panelistas debe ser mayor a 80, preferible entre 100 a 150 panelistas, para tener un resultado con mayor representatividad de la población. Pueden ser entre 25 a 30 panelistas si es un análisis o prueba a nivel de laboratorio, en la realización de este análisis sensorial fue con 30 panelistas, debido a que es un producto a prueba con fines de estudio y aún no con la finalidad de ser comercializado al mercado.

V. CONCLUSIONES

- Luego de realizar pruebas en el secado de la cáscara de maracuyá a 3 temperaturas de 30, 40 y 50°C se logró obtener la harina de cáscara de maracuyá, con alta actividad antioxidante debido a la concentración de grupos fenólicos, mientras que respecto al contenido de vitamina C se encontró cantidades bajas, debido a su inestabilidad ante la variación de temperatura.
- Se realizó la bebida refrescante y se evaluó la significancia de las variables respuestas (Vitamina C, Polifenoles totales y Actividad antioxidante) en los 9 tratamientos evaluando los efectos temperatura y grados brix, obteniendo que la temperatura y grados brix afecta significativamente en la Vitamina C y Polifenoles totales, mientras que los factores no influyen significativamente en el contenido de actividad antioxidante para los 9 tratamientos.
- Se logró optimizar los factores temperatura y grados brix a partir de la maximización de las variables respuesta (Vitamina C, Polifenoles totales y Actividad antioxidante), obteniendo que el T1 (30°C y 8 °Brix) es el tratamiento óptimo desde el punto de vista nutricional, mientras que la bebida de mayor aceptación a partir a sus atributos sensoriales fue el T9 (50°C y 12°Brix).

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar otro método de secado a bajas temperaturas con la finalidad de conservar el mayor contenido de nutrientes de la cáscara de maracuyá.
- Investigar la harina de cáscara de maracuyá como espesante o estabilizante en la elaboración de néctares.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso García, M. (2010). *Guía técnica del cultivo de la maracuyá*. El Salvador: Impresos Múltiples.
- BoliviaNet. (2017). *La maracuyá*. Obtenido de Nutrición Bolivia: www.bolivianet.com/maracuya/index.html
- Buchtien, O. (2018). *Contribuciones a la flora de Bolivia*. Creative Media Partners.
- Cáceres, C. (2012). *Determinación del contenido de compuesto fenólicos totales y actividad antioxidante en fibra dietética extraída de cultivos ancestrales andinos para su utilización como suplemento alimenticio*. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/3068/BQ34.pdf?sequence=1>
- Charm, S. (2007). *Food engineering applied to accommodate food regulations, quality and testing*. Alimentos Ciencia e Ingeniería. Obtenido de Alimentos Ciencia e Ingeniería.
- CODEX. (2001). *Norma del CODEX para los azúcares*. Enmienda 1.
- CODEX, S. (2005). *Norma general del CODEX para zumos (jugos) y néctares de frutas*. Obtenido de FAO: www.fao.org/input/download/standards/10154/CXS_247s.pdf
- Conde, N. (2013). *Estudio Qupimico del aroma de dos especies del género passiflora*. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/57952/1/1098602357.2013.pdf>
- Condori Choque, M. G. (2016). *Estudio químico de la cáscara de la especie "Passiflora edulis f. flavicarpa" (Maracuyá) para su aprovechamiento en la industria*. La Paz, Bolivia. Obtenido de

<http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/9222/PG-1667-Condori%20Choque%2C%20Melina%20Gabriela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FAO/OMS. (2013). *Anteproyecto de revisión de la lista de aditivos alimentarios*.
Obtenido de http://www.fao.org/tempref/codex/Meetings/CCNFSDU/ccnfsdu35/nf35_08_ad1s.pdf

Fernández Herrera, F. (2018). *Formulación de una bebida funcional a base de Beta vulgaris l. y Equisetum arvense L. para su evaluación de la capacidad antioxidante y polifenoles totales*. Huacho.

Javanmardi, K. (2016). *Postharvest Biology and Technology. Variation of lycopene, antioxidant activity, total soluble solids and weight loss of tomato during postharvest storage*.

Jimenez, A. (2010). *Estudio de los cambios físicos y químicos de la gulupa (Passiflora edulis Sims fo. edulis) durante la maduración*. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/3997/1/197493.2011.pdf>

López, L. (2010). *Determinación de la composición química y actividad antioxidante en distintos estados de madurez de frutas de consumo habitual en Colombia, mora (Rubus glaucus B.), maracuyá (Passiflora edulis S.), guayaba (Psidium guajava L.) y papayuela*. Colombia: Revista Alimentos Hoy. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000086&pid=S1692-3561201300020000200006&lng=es

López, L. (Noviembre de 2016). *Estrategias de Mercadotecnia para el desarrollo del maracuyá*. Buenavista, México: Monografía. Obtenido de

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4419/T17575%20%20LOPEZ%20MARTINEZ%20LEYVI%20%20MONOG..pdf?sequence=1>

Mattill, H. (2015). *The Discovery of the Antioxidant Function of Vitamin E*. Universidad de Cuenca. Obtenido de <https://academic.oup.com/jn/article/135/3/363/4663706>

Meilgaard, M., Civille, G., & Carr, T. (2010). *Sensory Evaluation Techniques* (3rd ed.). Michigan: Taylor & Francis.

Miller, N. (2007). *The relative contributions of ascorbic acid and phenolic antioxidants to the total antioxidants to the activity of orange and apple fruit juices and black currant drink*. Food Chem.

Organization, W. (2016). UNESCO. Obtenido de http://www.unesco.org/uy/ci/fileadmin/shs/redbioetica/alimentacion_OMS.pdf

Orjuela, N. e. (2011). Postcosecha de passiflora. *Caracterización fisicoquímica de Passiflora edulis bajo condiciones de almacenamiento*. Colombia. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/295010498>

Oro, B., & Urcia, S. (2018). *Formulación de una bebida funcional a base de pulpa de aguaymanto (phisalis peruviana) y camu camu (myrciaria dubia) edulcorado con stevia*. Perú: Universidad Nacional del Santa.

Parr, S. (2010). *Phenols in the plant and in man. The potential for possible nutritional enhancement of the diet by modifying the phenols content or profile*. Food and Garlic.

Pedrero, D., & Pangborn, R. (2009). *Evaluación sensorial de los alimentos*. Ciudad de México: Alambra Mexicana.

VIII. ANEXOS

Anexo 1 Procedimiento para la obtención de la harina de cáscara de maracuyá



Figura 15 Recepción y pesado



Figura 16 Cortado



Figura 17 Pesado y picado cáscara



Figura 18 Secado de la cáscara de maracuyá



Figura 19 Pesado de la cáscara seca



Figura 20 Molienda la cáscara seca



Figura 21 Obtención de la harina



Figura 22 Harina de cáscara de maracuyá

Anexo 2 Procedimiento para la elaboración de la bebida refrescante



Figura 23 Pesado y medición de ingredientes



Figura 24 Homogenizado de la bebida



Figura 25 Estandarizado y pasteurizado



Figura 26 Envasado de la bebida



Figura 27 Muestras para analizar



Figura 28 Formulaciones de la bebida

Anexo 3 Caracterización de la harina y bebida



Figura 29 Determinación de humedad



Figura 30 Determinación de cenizas

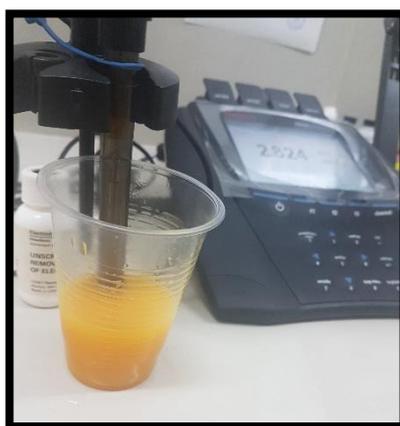


Figura 31 Medición de pH



Figura 32 Determinación de densidad



Figura 33 Medición de Grados Brix

Anexo 4 Rendimiento de harina de cáscara de maracuyá

Rendimiento para la harina de 30°C:

Tabla 25 Pesos de muestra para la harina de 30°C

Muestras	Peso (gr)
Maracuyá fresco	5329.53
Cáscara	2904.76
Harina de cáscara	370.54

$$\%Rendimiento = \frac{Peso\ Inicial - Peso\ final}{Peso\ inicial} \times 100$$

- Rendimiento Maracuyá – Cáscara: 54.50 %
- Rendimiento Cáscara – Harina: 12.75 %

Rendimiento para la harina de 40°C:

Tabla 26 Pesos de muestra para la harina de 30°C

Muestras	Peso (gr)
Maracuyá fresco	5329.53
Cáscara	2904.76
Harina de cáscara	370.54

$$\%Rendimiento = \frac{Peso\ Inicial - Peso\ final}{Peso\ inicial} \times 100$$

- Rendimiento Maracuyá – Cáscara: 55.58 %
- Rendimiento Cáscara – Harina: 14.47 %

Rendimiento para la harina de 50°C:

Tabla 27 Pesos de muestra para la harina de 50°C

Muestras	Peso (gr)
Maracuyá fresco	5168.21
Cáscara	2690.76
Harina de cáscara	375.49

$$\%Rendimiento = \frac{Peso\ Inicial - Peso\ final}{Peso\ inicial} \times 100$$

- Rendimiento Maracuyá – Cáscara: 54.14 %
- Rendimiento Cáscara – Harina: 13.42 %

- **ESTANDARIZADO DE LA BEBIDA REFRESCANTE**

Tabla 28 Pesos de ingredientes de la bebida refrescante

INGREDIENTES	Porcentaje (%)
Harina de Cáscara	2.5
Zumo de Maracuyá	5
CMC	0.05
Sorbato de Potasio	0.04

- **FORMULACIÓN PARA LA ADICIÓN DE AZÚCAR EN LA BEBIDA REFRESCANTE**

- Hallamos la cantidad de azúcar para la bebida refrescante para 1 litro de bebida.

$$Kg \text{ de Azúcar} = \left(\frac{^{\circ}Brix_{deseado} - ^{\circ}Brix_{jugo \text{ diluido}}}{100 - ^{\circ}Brix_{deseado}} \right) \times Kg \text{ de jugo diluido}$$

- **Brix de la dilución:**
 - Harina de 30° = 1.1 °Brix
 - Harina de 40° = 1.4 °Brix
 - Harina de 50° = 1.42 °Brix
- **Brix del néctar deseado:** 8 °Brix, 10°Brix y 12°Brix

$$Kg \text{ de Azúcar}_{8^{\circ}Brix} = \left(\frac{8 - 1.1}{100 - 8} \right) \times 1$$

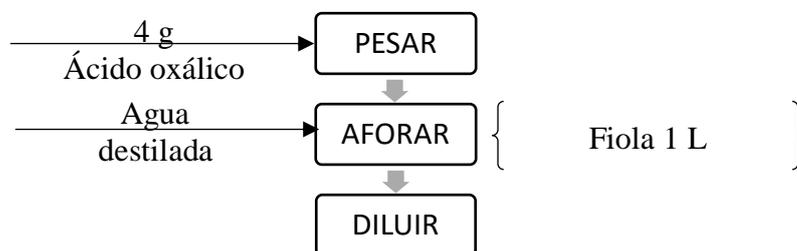
$$Kg \text{ de Azúcar}_{8^{\circ}Brix} = 0.075 \text{ kg} = 75 \text{ gramos de azúcar}$$

- **Azúcar para 8°Brix:** 75 gramos
- **Azúcar para 10°Brix:** 95 gramos
- **Azúcar para 12°Brix:** 120 gramos

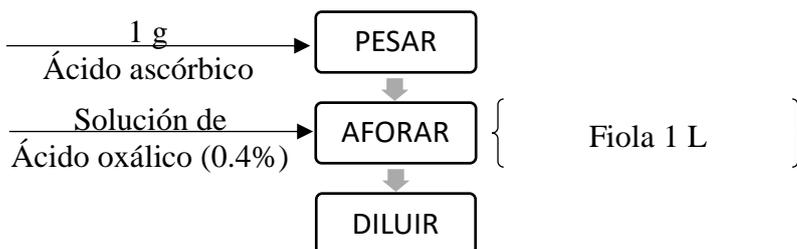
Anexo 5 Determinación de Vitamina C por espectrofotometría

Preparación de reactivos:

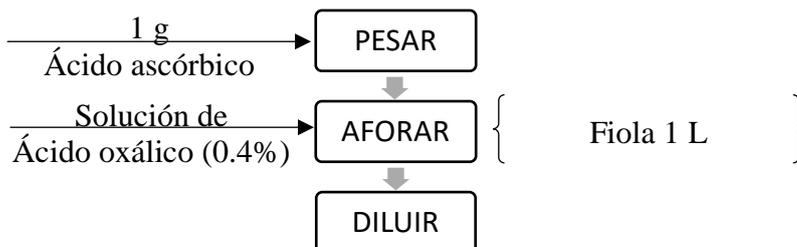
- Solución de ácido oxálico (0.4%)



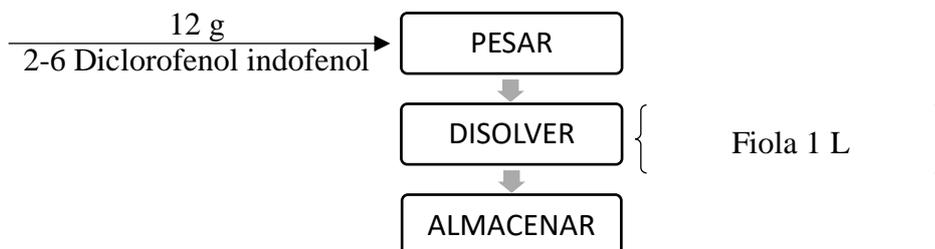
- Solución estándar



- Estándar de trabajo



- Solución coloreada



Preparación de muestra



Figura 34 Preparación de tubos de ensayo



Figura 35 Preparación de ácido oxálico

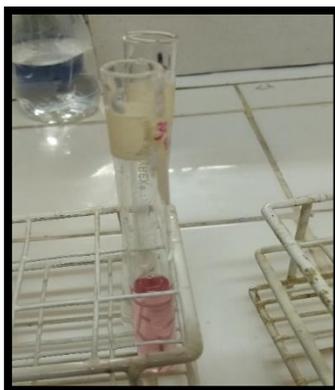


Figura 36 Preparación de muestra y blancos



Figura 37 Lectura de absorbancia

Determinación de curva patrón

Tabla 29 Datos para la elaboración de la curva de calibrado para Vitamina C

Concentración	Absorbancia
1	0.0304
2	0.059
3	0.0958
4	0.142
5	0.1836
6	0.2187
7	0.2576

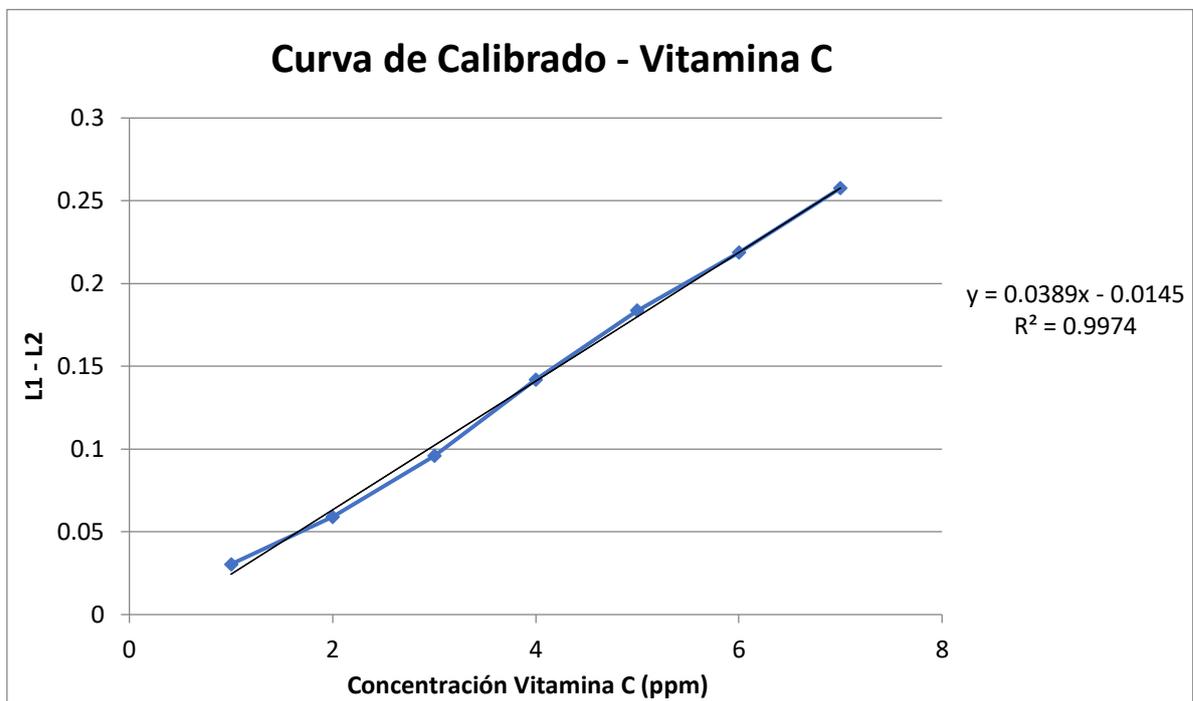
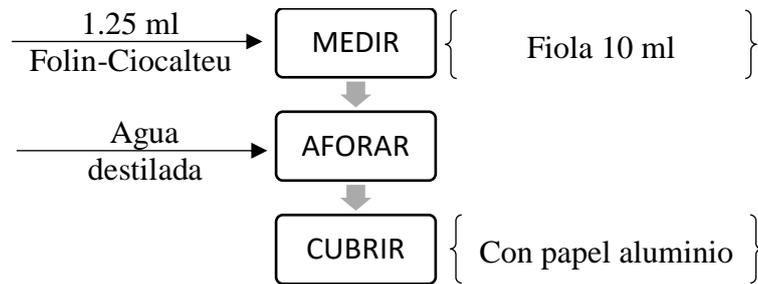


Figura 38 Curva de calibrado Vitamina C

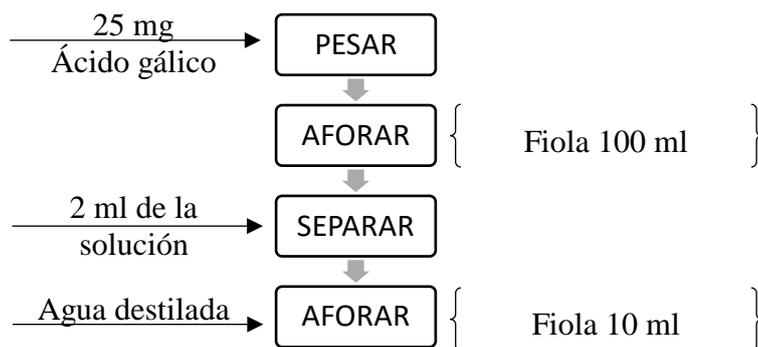
Anexo 6 Determinación de polifenoles totales por método de Folin-Ciocalteu

Preparación de reactivos:

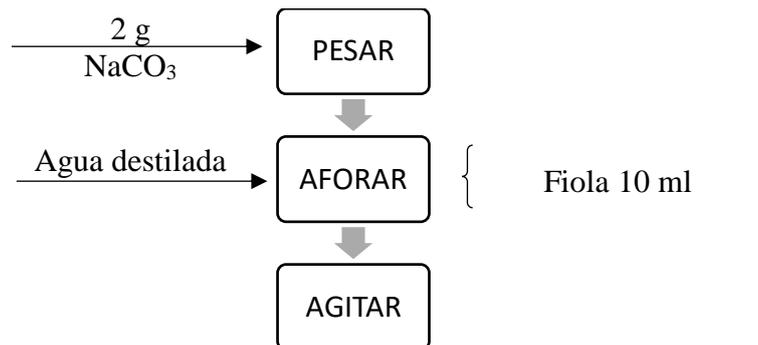
- **Solución de Folin-Ciocalteu (0.25)**



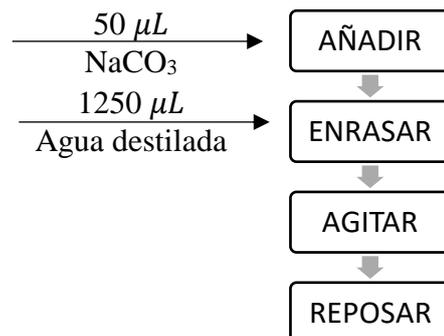
- **Solución de ácido gálico**



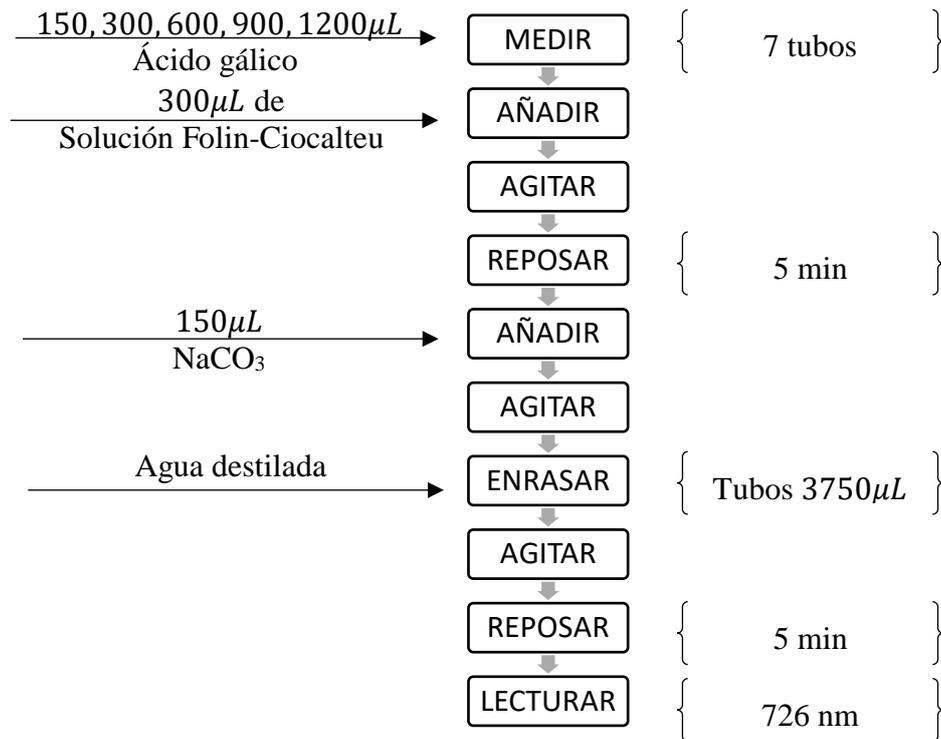
- **Solución de carbonato de sodio**



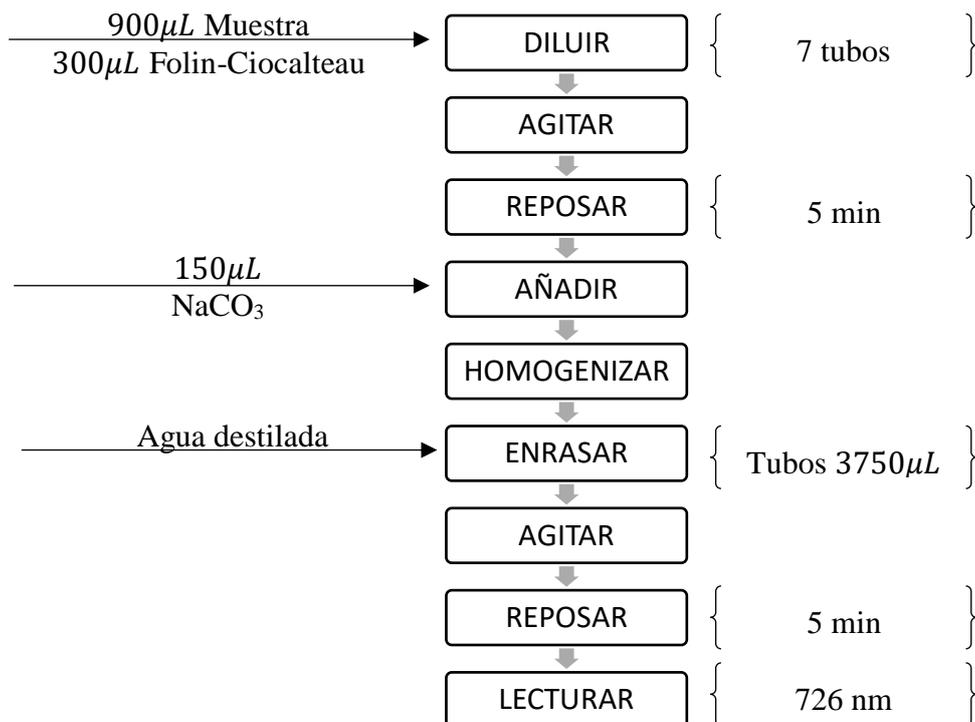
- **Blanco**



Determinación de curva patrón



Preparación de muestra



Anexo 7 Determinación de polifenoles totales (726 nm)



Figura 39 Dilución de muestras polifenoles



Figura 40 Preparación de área e instrumentos



Figura 41 Adición de reactivos a tubos



Figura 42 Lectura de absorbancia

Tabla 30 Datos para la elaboración de la curva de calibrado para Polifenoles Totales

Concentración	Absorbancia
2	0.0542
4	0.1338
8	0.2926
12	0.4430
16	0.5821
20	0.7529

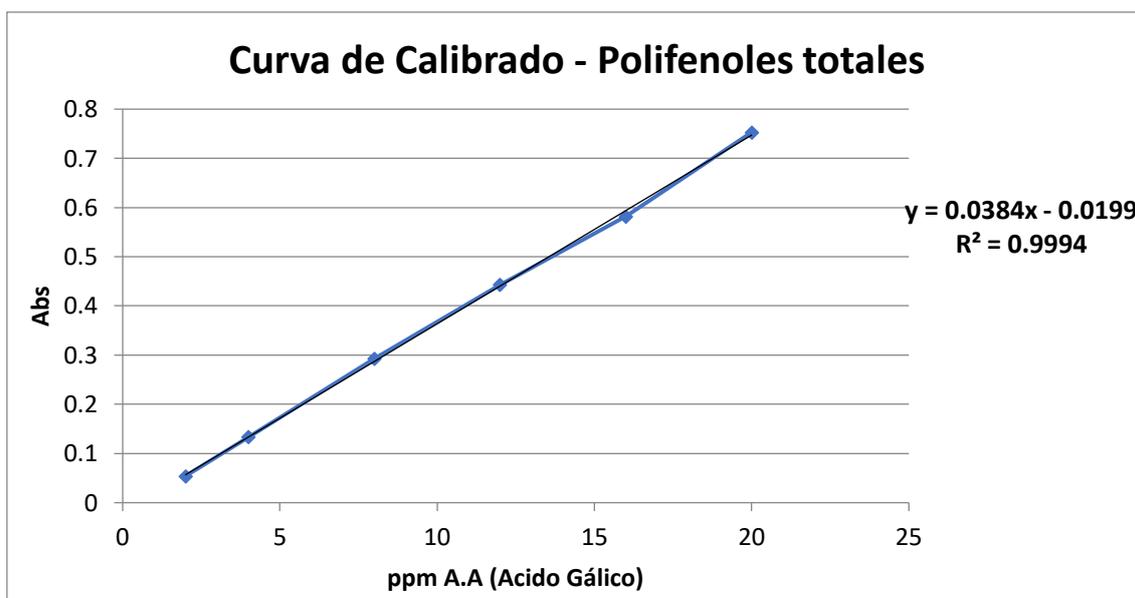
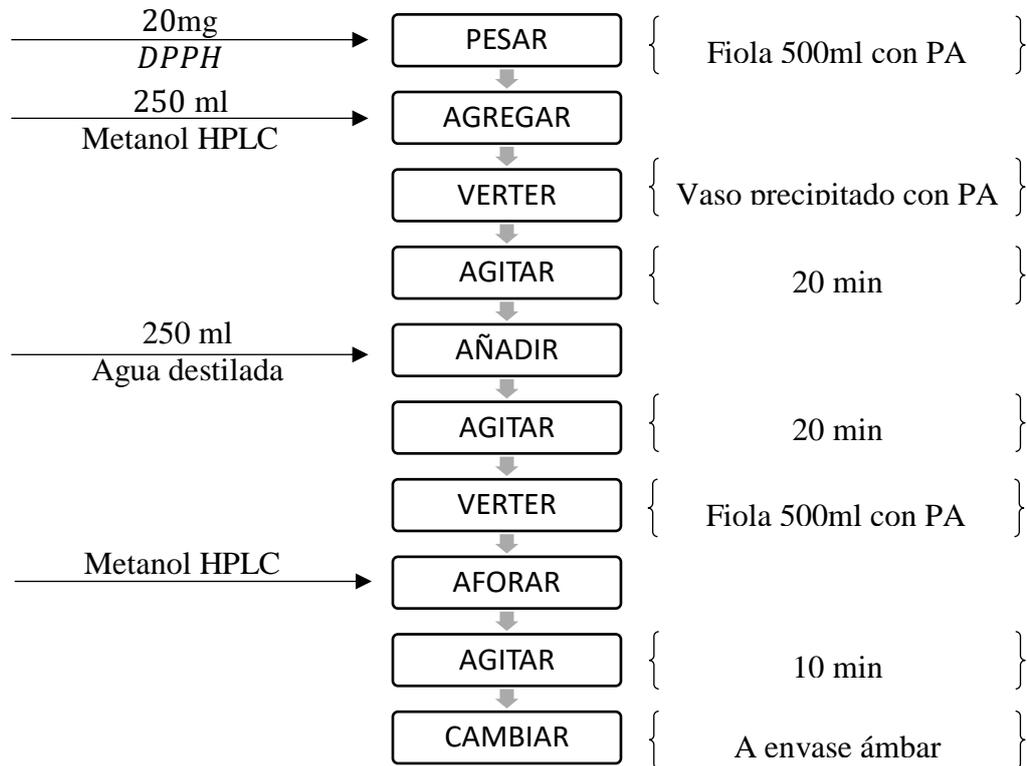


Figura 43 Curva de calibrado de Polifenoles totales

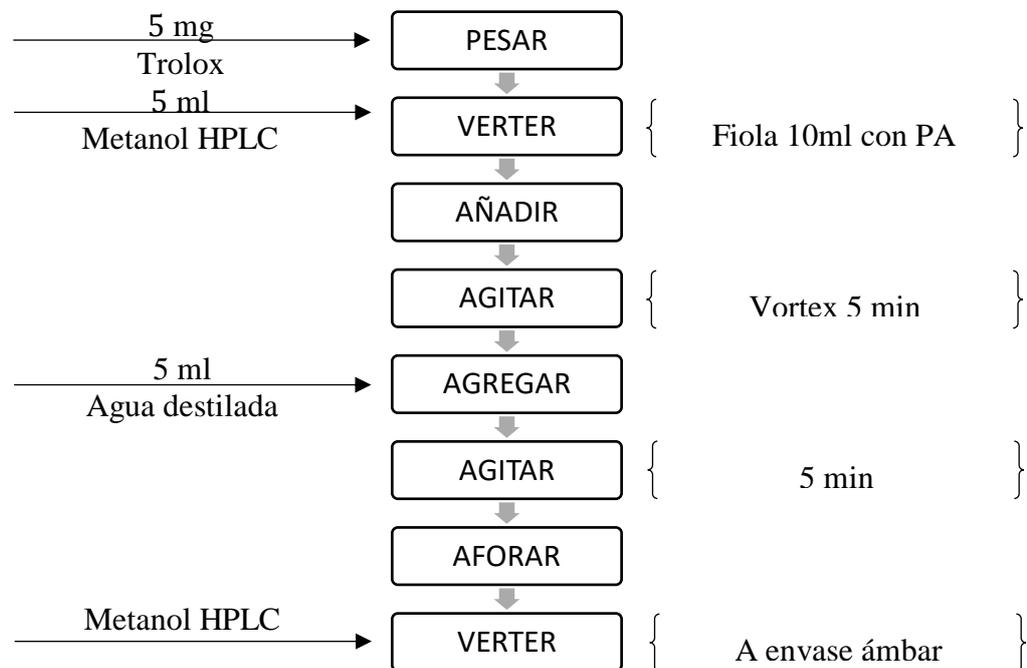
Anexo 8 Evaluación de actividad antioxidante por método de radicales libres DPPH

Preparación de reactivos:

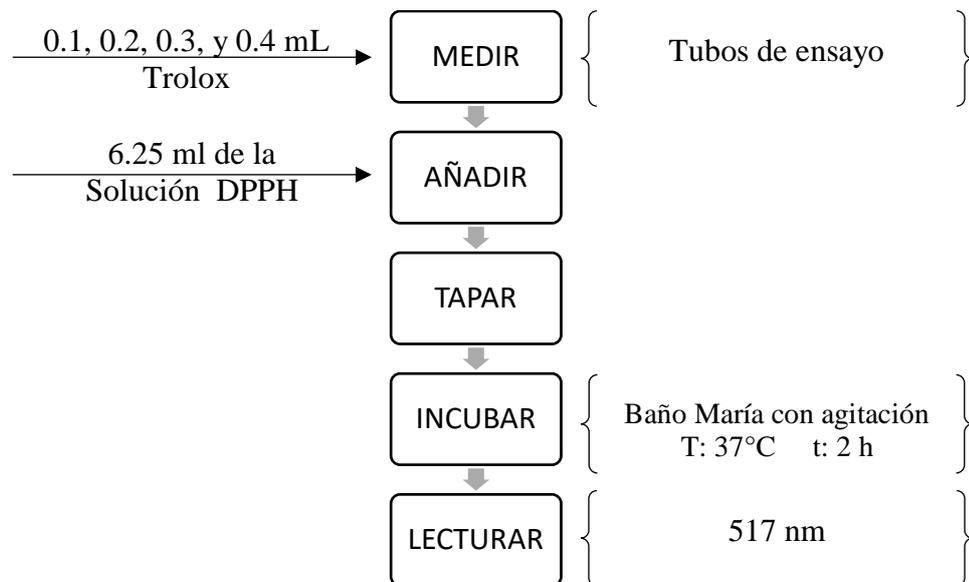
- **Solución de DPPH**



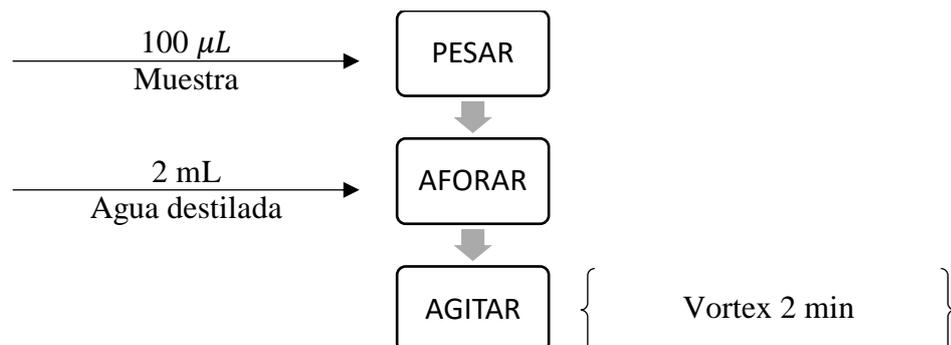
- **Estándar de Trolox**



Determinación de curva patrón



Preparación de muestra



Anexo 9 Determinación de actividad antioxidante



Figura 44 Muestras para actividad antioxidante



Figura 45 Preparación de instrumentos



Figura 46 Preparación de DPPH



Figura 47 Adición de reactivos



Figura 48 Lectura de absorbancia

Anexo 10 Cuantificación de actividad antioxidante

Tabla 31 Valores para curva de calibrado para Actividad antioxidante

Concentración (Trolox)	Absorbancia
0.8	0.00664191
0.6	0.229012
0.4	0.443298
0.2	0.632967

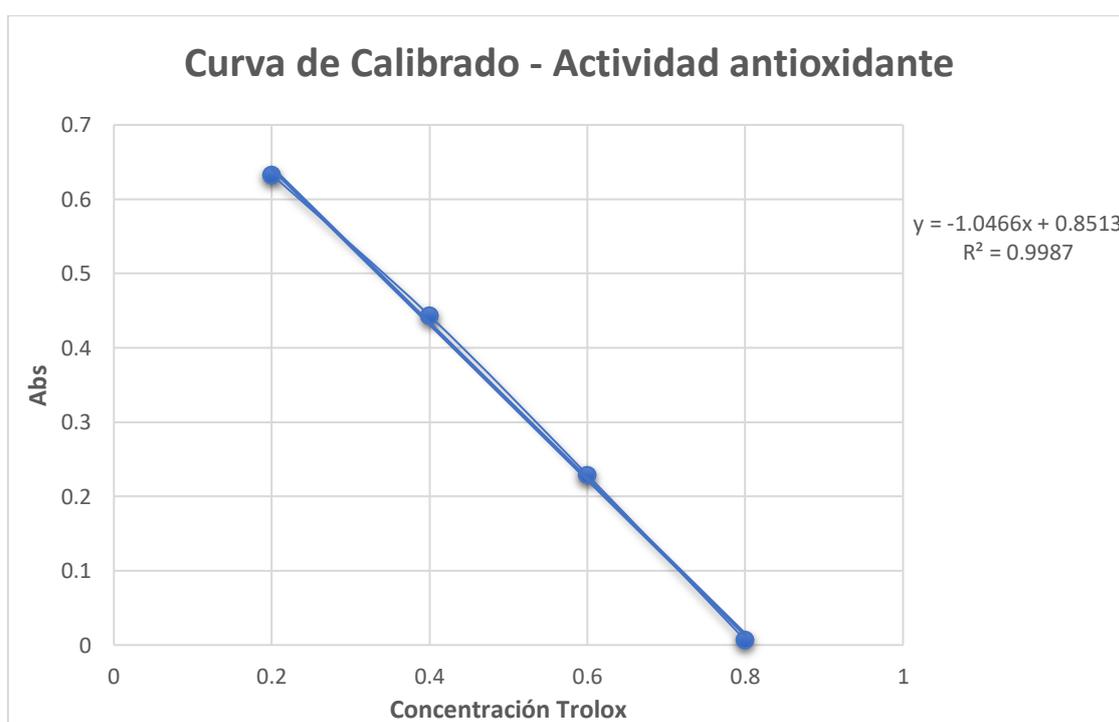


Figura 49 Curva de calibrado de Actividad antioxidante

Para determinar la actividad antioxidante de la muestra en un $\mu\text{mol ET}/100\text{ g}$ se realizan los siguientes cálculos:

$$\mathbf{Abs\ neta = blanco\ teorico - Abs\ a\ 517\ nm}$$

Dónde:

Blanco teórico es el intercepto de la curva patrón y la Abs a 517 nm es la absorbancia promedio de cada muestra.

$$\mathbf{Masa\ Blanco\ (g) = \frac{(Abs\ blanco - Y\ intercepto)}{pendiente}}$$

Dónde:

Abs blanco: determinado en curva patrón (mitad de blanco teórico)

Y intercepto y pendiente: intercepto y pendiente de la ecuación peso corregido y absorbancia neta de la muestra

Finalmente se reemplaza datos en la ecuación expresada en base húmeda.

$$\mathbf{AAT = \frac{Factor\ Trolox * Abs\ Blanco}{Masa\ Blanco * |pendiente\ Trolox|}}$$

Dónde:

AAT = actividad antioxidante total ($\mu\text{mol ET}/100\text{ g}$ muestra)

Factor trolox: 391 546 $\mu\text{mol ET}/100\text{ g}$ (Plank et al. 2012)

Pendiente trolox: pendiente de curva patrón.

Tabla 32 Datos obtenidos a partir de la curva de calibrado por triplicado para los tratamientos de la bebida refrescante

Tratamiento	ABSORVANCIA (517 nm)			PROMEDIO
	1	2	3	
T1	0.738908	0.721978	0.743231	0.73470567
T2	0.7558	0.727634	0.780091	0.75450833
T3	0.715671	0.798843	0.766928	0.76048067
T4	0.779352	0.792415	0.787266	0.78634433
T5	0.768934	0.815354	0.839791	0.80802633
T6	0.724034	0.700345	0.693175	0.70585133
T7	0.662267	0.65867	0.663291	0.662267
T8	0.775806	0.820725	0.827498	0.80800967
T9	0.765831	0.802616	0.787978	0.785475

Anexo 11 Ficha de evaluación sensorial
FICHA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL

NOMBRE: _____ FECHA: _____

Valore cada atributo de las muestras de la bebida que se le presenta marcando con un aspa según la escala.

a) Color

MUESTRA ESCALA	313	258	159	753	852	654	481	574	605
Me gusta mucho									
Me gusta									
Me gusta ligeramente									
Ni me gusta ni me disgusta									
Me disgusta ligeramente									
Me disgusta									
Me disgusta mucho									

b) Olor

MUESTRA ESCALA	313	258	159	753	852	654	481	574	605
Me gusta mucho									
Me gusta									
Me gusta ligeramente									
Ni me gusta ni me disgusta									
Me disgusta ligeramente									
Me disgusta									
Me disgusta mucho									

c) Sabor

ESCALA \ MUESTRA	313	258	159	753	852	654	481	574	605
Me gusta mucho									
Me gusta									
Me gusta ligeramente									
Ni me gusta ni me disgusta									
Me disgusta ligeramente									
Me disgusta									
Me disgusta mucho									

Coloca el número de muestra ordenandos el grado de satisfacción de mayor a menor gusto.

MUCHAS GRACIAS