



# **UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

---

## **Tesis**

**Efecto de la concentración de Stevia y pulpa de arándanos  
(vaccinium myrtillus) en la capacidad antioxidante y  
aceptabilidad del yogurt**

**PRESENTADO POR:**

**Bach.**

**ELMER LOZADA DELGADO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero de Industrias Alimentarias**

**ASESOR:**

**M.Sc. Doyle Isabel Benel Fernández**

**DOYLE BENEL FERNÁNDEZ**

**LAMBAYEQUE – PERÚ**

**2020**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

---



## **Tesis**

**Efecto de la concentración de Stevia y pulpa de arándanos  
(vaccinium myrtillus) en la capacidad antioxidante y  
aceptabilidad del yogurt.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**

**APROBADO POR EL JURADO**

**M.Sc. Mariano Ricardo Rosario Armas**  
**PRESIDENTE**

**M.Sc. Miguel Angel Arriaga Delgado**  
**SECRETARIO**

**M.Sc. Renzo Bruno Chung Cumpa**  
**VOCAL**

**LAMBAYEQUE – PERÚ**

**2020**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

---



## **Tesis**

**Efecto de la concentración de Stevia y pulpa de arándanos  
(vaccinium myrtillus) en la capacidad antioxidante y  
aceptabilidad del yogurt**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**

**APROBADO POR EL JURADO**

**M.Sc. Mariano Ricardo Rosario Armas**  
**PRESIDENTE**

**M.Sc. Miguel Angel Arriaga Delgado**  
**SECRETARIO**

**M.Sc. Renzo Bruno Chung Cumpa**  
**VOCAL**

**LAMBAYEQUE – PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIAS**

.

A Dios y a mis padres por su amor y apoyo incondicional en todo momento para lograr cristalizar este anhelado objetivo, dedico especialmente a mi madre por no dejarme caer y decirme las palabras adecuadas para seguir luchando y creciendo profesionalmente.

A mis amigos por escucharme en momentos difíciles y apoyarme para seguir adelante.

A la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo por las oportunidades que se me brindó en cada paso de mi carrera profesional para seguir adelante.

**El Autor**

## **RESUMEN**

Los compuestos fenólicos son beneficiosos para la salud por su capacidad antioxidante, el problema es que son escasos y susceptibles a degradarse. Los arándanos son rica fuente de estos compuestos, sin embargo el problema es su perecebilidad por estar disponible en estado fresco. Este sentido, esta investigación buscó industrializar el arándano, utilizándolo como materia prima para obtener un yogurt con actividad antioxidante; se utilizó stevia como edulcorante. Se ovularon cinco concentraciones (5, 10, 15, 20, 25%) de pulpa de arándanos y cuatro concentraciones de stevia (1, 2, 3 y 4 mg/kg ) mediante un diseño factorial con el objetivo de determinar el efecto de la concentración de Stevia y pulpa de arándanos en la capacidad antioxidante y aceptabilidad de yogurt. Los resultados evidenciaron que a mayor concentración de pulpa de arándanos y stevia, mayor es la capacidad antioxidante del yogur, sin embargo, la mayor aceptabilidad sensorial se obtuvo con la concentración 15 % de pulpa y 3 mg/kg de Stevia. Cabe mencionar que se determinó las características fisicoquímicas y microbiológicas del tratamiento ganador.

## **ABSTRACT**

Phenolic compounds are beneficial to health due to their antioxidant capacity, the problem is that they are scarce and susceptible to degradation. Blueberries are a rich source of these compounds, however the problem is their perishability because they are available fresh. In this sense, this research sought to industrialize the blueberry, using it as a raw material to obtain a yogurt with antioxidant activity; stevia was used as a sweetener. Five concentrations (5, 10, 15, 20, 25%) of blueberry pulp and four concentrations of stevia (1, 2, 3 and 4 mg / kg) were evaluated through a factorial design with the objective of determining the effect of the Stevia and blueberry pulp concentration on the antioxidant capacity and acceptability of yogurt. The results showed that the higher the concentration of blueberry pulp and stevia, the higher the antioxidant capacity of the yogurt, however, the greater sensory acceptability was obtained with the 15% pulp concentration and 3 mg / kg of Stevia. It is worth mentioning that the physicochemical and microbiological characteristics of the winning treatment were determined.

## **DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Yo, Elmer Lozada Delgado y mi asesor, declaramos bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrará lo contrario, asumo responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiere lugar. Que puede conducir a la anulación del título o grado emitido como consecuencia de este informe.

**Lambayeque, 17 de agosto. De 2020**

Nombre del investigador: Elmer Lozada Delgado

Nombre del asesor: MSc. Doyle Isabel Benel Fernández.

## INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1.Situación problemática .....	13
1.2.Formulación de problema.....	14
1.3.Hipótesis .....	14
1.4.Objetivo general .....	14
1.5.Objetivos específicos.....	14
II.ANTECEDENTES Y BASES TEÓRICA.....	15
2.1.Antecedentes .....	15
2.2.Base Teórica .....	16
2.2.1. Leche.....	16
2.2.2. Arándanos.....	17
2.2.3. Stevia.....	18
2.3.1. Composición de la stevia .....	19
2.2.4. Yogur .....	20
2.2.4.1. Tipos de yogurt.....	21
2.2.5. Actividad antioxidante.....	22
2.2.5.1. Definición .....	22
2.2.5.2. Beneficios en el cuerpo humano .....	23
2.2.5.3. Actividad antioxidante del arándano .....	24
2.2.5.4. Actividad antioxidante de la stevia .....	25
2.2.4. Análisis sensorial escalar .....	25
2.2.4.1. Atributo del sabor .....	26
2.2.4.2. Atributo del color .....	26
2.2.4.3. Atributo de la apariencia .....	27
III. MÉTODO Y MATERIALES.....	27
3.1.Diseño metodológico.....	27
3.1.1.Operacionalización de variables .....	27
3.1.2.Diseño de contratación de hipótesis .....	29
3.1.3.Población y muestra .....	32
3.2.Materiales .....	32
3.3.Equipos.....	32



3.4.Métodos para recolección de datos .....	32
1.1.Análisis estadístico.....	33
IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
4.1.Resultados .....	35
4.2.Discusión.....	59
V.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
5.1.Conclusiones.....	60
5.2.Recomendaciones.....	60
VI.BIBLIOGRAFÍA.....	60
VII.ANEXOS.....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 VALOR NUTRICIONAL DE LA LECHE .....	17
<b>TABLA 2 VALOR NUTRICIONAL DEL ARÁNDANO .....</b>	<b>18</b>
TABLA 3 GLUCÓSIDOS DULCES EN LAS HOJAS DE STEVIA.....	19
TABLA 4 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL YOGURT .....	21
TABLA 5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	28
TABLA 6 DBCA PARA EVALUAR LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL DEL YOGURT .....	30
TABLA 7 DCA PARA EVALUAR LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL YOGURT .....	31
TABLA 8 ANOVA PARA DBCA CON UN NIVEL DE SIGNIFICANCIA (A=5%).....	34
TABLA 9 ANOVA PARA EL DCA CON UN NIVEL DE SIGNIFICANCIA (A=5%).....	34
TABLA 10 PROMEDIO DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE.....	36
TABLA 11 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE - SUMA DE CUADRADOS TIPO II.....	36
TABLA 12 MÉTODO: 95.0 PORCENTAJE TUKEY HSD .....	36
TABLA 13 MÉTODO: 95.0 PORCENTAJE TUKEY HSD .....	37
TABLA 14 MEDIAS POR MÍNIMOS CUADRADOS PARA CAPAC. ANTIOXIDANTE CON INTERVALOS DE CONFIANZA DEL 95.0% .....	38
TABLA 15 RESULTADO PROMEDIO EVALUACIÓN DEL SABOR .....	40
TABLA 16 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL SABOR.....	40
TABLA 17 PRUEBA DE TUKEY DE PULPA POR SABOR.....	41
TABLA 18 PRUEBA DE MÚLTIPLES RANGOS PARA SABOR.....	41
TABLA 19 PRUEBA PROMEDIO EVALUACIÓN DEL SABOR .....	43
TABLA 20 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA COLOR.....	41
TABLA 21 PRUEBA DE TUKEY PULPA POR COLOR.....	43
TABLA 22 PRUEBA DE MÚLTIPLES RANGOS PARA COLOR, STEVIA.....	44
TABLA 23 RESULTADO PROMEDIO DE EVALUACIÓN APARIENCIA .....	44
TABLA 24 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA APARIENCIA .....	44
TABLA 25 PRUEBA DE TUKEY PARA PULPA POR COLOR .....	45
TABLA 26 PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE PARA COLOR POR STEVIA.....	45
TABLA 27 RESULTADO FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS .....	47
TABLA 28 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CODEX ALIMENTARIOS .....	47
TABLA 29 CARACTERIZACIÓN DEL YOGURT .....	48
TABLA 30 MEDICIÓN DE C.A CON 5% DE PULPA CON 1MG/KG, 2MG/KG, 3MG/KG Y 4 MG/KG DE EDULCORANTE STEVIA .....	56

TABLA 31 MEDICIÓN DE C.A CON 10% DE PULPA CON 1MG/KG, 2MG/KG, 3MG/KG Y 4 MG/KG DE EDULCORANTE STEVIA .....	58
TABLA 32 MEDICIÓN DE C.A CON 15% DE PULPA CON 1MG/KG, 2MG/KG, 3MG/KG Y 4 MG/KG DE EDULCORANTE STEVIA.....	59
TABLA 33 MEDICIÓN DE C.A CON 20% DE PULPA CON 1MG/KG, 2MG/KG, 3MG/KG Y 4 MG/KG DE EDULCORANTE STEVIA .....	59
TABLA 34 MEDICIÓN DE C.A CON 25% DE PULPA CON 1MG/KG, 2MG/KG, 3MG/KG Y 4 MG/KG DE EDULCORANTE STEVIA .....	59
TABLA 35 MEDICIÓN DEL SABOR CON 5% DE PULPA DE ARÁNDANO.....	59
TABLA 36 MEDICIÓN DEL SABOR CON 5% DE PULPA DE ARÁNDANO.....	60
TABLA 37 MEDICIÓN DEL SABOR CON 5% DE PULPA DE ARÁNDANO.....	60
TABLA 3 MEDICIÓN DEL SABOR CON 5% DE PULPA DE ARÁNDANO.....	60
TABLA 39 MEDICIÓN DEL SABOR CON 10% DE PULPA DE ARÁNDANO.....	61
TABLA 40 MEDICIÓN DEL SABOR CON 10% DE PULPA DE ARÁNDANO.....	61
TABLA 41 MEDICIÓN DEL SABOR CON 10% DE PULPA DE ARÁNDANO.....	61
TABLA 42 MEDICIÓN DEL SABOR CON 10% DE PULPA DE ARÁNDANO.....	62
TABLA 43 MEDICIÓN DEL SABOR CON 15% DE PULPA DE ARÁNDANO.....	62
TABLA 44 MEDICIÓN DEL SABOR CON 15% DE PULPA DE ARÁNDANO.....	62
TABLA 45 MEDICIÓN DEL SABOR CON 15% DE PULPA DE ARÁNDANO.....	62
TABLA 46 MEDICIÓN DEL SABOR CON 15% DE PULPA DE ARÁNDANO.....	63
TABLA 47 MEDICIÓN DEL SABOR CON 20% DE PULPA DE ARÁNDANO.....	63
TABLA 48 MEDICIÓN DEL SABOR CON 20% DE PULPA DE ARÁNDANO.....	63
TABLA 49 MEDICIÓN DEL SABOR CON 20% DE PULPA DE ARÁNDANO.....	64
TABLA 50 MEDICIÓN DEL SABOR CON 20% DE PULPA DE ARÁNDANO.....	64
TABLA 51 MEDICIÓN DEL SABOR CON 25% DE PULPA DE ARÁNDANO.....	64

TABLA 52 MEDICIÓN DEL SABOR CON 25% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	65
TABLA 53 MEDICIÓN DEL SABOR CON 25% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	65
TABLA 54 MEDICIÓN DEL SABOR CON 25% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	65
TABLA 55 MEDICIÓN DEL COLOR CON 5% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	66
TABLA 56 MEDICIÓN DEL COLOR CON 5% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	66
TABLA 57 MEDICIÓN DEL COLOR CON 5% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	66
TABLA 58 MEDICIÓN DEL COLOR CON 5% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	67
TABLA 59 MEDICIÓN DEL COLOR CON 10% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	6
TABLA 60MEDICIÓN DEL COLOR CON 10% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	67
TABLA 61 MEDICIÓN DEL COLOR CON 10% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	68
TABLA 62 MEDICIÓN DEL COLOR CON 10% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	68
TABLA 63 MEDICIÓN DEL COLOR CON 15% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	68
TABLA 64 MEDICIÓN DEL COLOR CON 15% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	69
TABLA 65 MEDICIÓN DEL COLOR CON 15% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	69
TABLA 66 MEDICIÓN DEL COLOR CON 15% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	69
TABLA 67 MEDICIÓN DEL COLOR CON 20% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	70
TABLA 68 MEDICIÓN DEL COLOR CON 20% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	70
TABLA 69 MEDICIÓN DEL COLOR CON 20% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	70
TABLA 70 MEDICIÓN DEL COLOR CON 20% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	71
TABLA 71 MEDICIÓN DEL COLOR CON 25% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	71
TABLA 72 MEDICIÓN DEL COLOR CON 25% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	71
TABLA 73 MEDICIÓN DEL COLOR CON 25% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	72
TABLA 74 MEDICIÓN DEL COLOR CON 25% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	72
TABLA 75 MEDICIÓN DE LA APARIENCIA CON 5% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	72
TABLA 76 MEDICIÓN DE LA APARIENCIA CON 5% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	73
TABLA 77 MEDICIÓN DE LA APARIENCIA CON 5% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	73
TABLA 78 MEDICIÓN DE LA APARIENCIA CON 5% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	73
TABLA 79 MEDICIÓN DE LA APARIENCIA CON 10% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	74
TABLA 80 MEDICIÓN DE LA APARIENCIA CON 10% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	74
TABLA 81 MEDICIÓN DEL APARIENCIA CON 10% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	74
TABLA 82 MEDICIÓN DE LA APARIENCIA CON 10% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	75
TABLA 83 MEDICIÓN DE LA APARIENCIA CON 15% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	75
TABLA 84 MEDICIÓN DE APARIENCIA CON 15% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	75
TABLA 85 MEDICIÓN DE LA APARIENCIA CON 15% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	76
TABLA 86 MEDICIÓN DE LA APARIENCIA CON 15% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	76
TABLA 87 MEDICIÓN DE LA APARIENCIA CON 20% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	76
TABLA 88 MEDICIÓN DE LA APARIENCIA CON 20% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	77
TABLA 89 MEDICIÓN DE LA APARIENCIA CON 20% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	77
TABLA 90 MEDICIÓN DE LA APARIENCIA CON 20% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	77
TABLA 91 MEDICIÓN DE LA APARIENCIA CON 25% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	78
TABLA 92 MEDICIÓN DE LA APARIENCIA CON 25% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	78
TABLA 93 MEDICIÓN DE LA APARIENCIA CON 25% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	78
TABLA 94 MEDICIÓN DE LA APARIENCIA CON 25% DE PULPA DE ARÁNDANO .....	79

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 : RECEPCIÓN DE LA LECHE .....	55
FIGURA 2 : FILTRADO DE LA LECHE .....	55
FIGURA 3 : PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE.....	55
FIGURA 4 : ENVASADO DEL YOGURT.....	55
FIGURA 5 : CALIBRADO .....	56
FIGURA 6 : ABSORBANCIAS .....	56

## INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1:ÍNDICE DE INTERACCIONES CAPACIDAD ANTIOXIDANTE .....	39
GRÁFICO 2:GRÁIFO DE INTERACCIONES PARA SABOR.....	42
GRÁFICO 3:ÍNDICE DE INTERACCIONES COLOR.....	45
GRÁFICO 4:GRÁIFO DE INTERACCIONES PARA APARIENCIA .....	47

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1.Situación problemática**

Actualmente existe una tendencia de la población a consumir productos saludables, una de las razones es el aumento de la enfermedades no transmisibles (diabetes, obesidad, cardiovasculares, cáncer), generando aumento de mortandad a nivel mundial, es por ello que la OMS conjuntamente con los gobiernos han optado estrategias y medidas de prevención como el control de la ingesta en relación a alimentos envasados con contenido elevado de grasas saturadas, azúcar y sal, que se están limitando su disponibilidad en las escuelas (OMS, 2014).

Los arándanos o blueberries son frutos que pertenecen a la familia de las bayas. Tienen gran capacidad antioxidante, una de las más altas de todas las frutas y vegetales que se consumen generalmente. Los compuestos fenólicos presentes son los responsables de la capacidad antioxidante, siendo los flavonoides los principales. Estos compuestos presentan los siguientes beneficios para la salud: previenen el cáncer, protegen contra la diabetes, mejoran la función cerebral, disminuyen la presión sanguínea, protegen el daño al ADN que causa el envejecimiento (MINAGRI, 2016 y Gamarra, 2016).

La disponibilidad de arándanos en el Perú es alta, sobre todo en la costa norte del país. Entre el año 2013 y 2017 la producción de esta fruta aumentó desde 1668 toneladas hasta 52301 toneladas respectivamente. Los mercados de arándanos peruano se encuentran en fase de crecimiento, en el año 2010 se exportaron alrededor de 6.4 toneladas, esta cifra se ha incrementado exponencialmente hasta llegar hasta 2625 toneladas exportadas durante el año 2014 a países como Holanda y Estados Unidos (Giron y Jalk, 2018).

Por otra parte, la stevia, conocida también como “El edulcorante milagroso”, es considerada el mejor sustituto del azúcar debido a que es hasta 300 veces más dulce y no contiene calorías. Presenta un alto porcentaje de glucósidos de esteviol (esteviósido y rebaudiosida ), los cuales le confieren un sabor dulce intenso y propiedades terapéuticas contra la diabetes, la hipertensión y la obesidad; además ayuda al control del peso, la saciedad y el hambre. Es rica en compuestos fenólicos, que actúan como un excelente antioxidante y anticancerígeno; asimismo se ha demostrado que posee propiedades antibacterianas, anticonceptivas y diuréticas. (Salvador, 2014)

Uno de los problemas con los compuestos fenólicos es que son escasos en la naturaleza y son muy susceptibles a degradarse, generando un bajo consumo o aprovechamiento de sus propiedades antioxidantes beneficiosas para la salud. Además, los arándanos, que son fuente de estos compuestos, actualmente tienen una baja industrialización y la fruta se concentra mayormente en la costa norte peruana, generando restricciones para su acceso y consumo en regiones lejanas, sobre todo pertenecientes a Sierra y Selva.

El yogur, un derivado lácteo obtenido por fermentación de bacterias ácido lácticas de la leche, constituye una alternativa para aprovechar materias primas beneficiosas para la salud como los arándanos y Stevia, y conservar los compuestos fenólicos de capacidad antioxidante, ampliando su distribución y disponibilidad para el consumo. Es por ello que el presente trabajo pretende estudiar el efecto de la concentración de Stevia y pulpa de arándanos en la capacidad antioxidante y aceptabilidad del yogurt

## **1.2. Formulación de problema**

En el presente proyecto de investigación surgen las siguientes preguntas:

¿En qué medida afecta la concentración de Stevia y pulpa de arándanos (*vaccinium myrtillus*) en la capacidad antioxidante y aceptabilidad del yogurt?

¿Cuál es la concentración de Stevia y pulpa de arándanos (*vaccinium myrtillus*) que brinda mayor capacidad antioxidante y aceptabilidad al yogurt?

### **1.3. Hipótesis**

Teniendo en cuenta las preguntas planteadas en este proyecto se formula las siguientes hipótesis:

- La concentración de Stevia y pulpa de arándanos (*vaccinium myrtillus*) afecta significativamente la capacidad antioxidante y aceptabilidad del yogurt.
- La concentración de 1% Stevia y 5 % pulpa de arándanos (*vaccinium myrtillus*) brinda mayor capacidad antioxidante y aceptabilidad del sabor, color y apariencia del yogurt.

### **1.4. Objetivo general**

- Determinar el efecto de la concentración de Stevia y pulpa de arándanos (*vaccinium myrtillus*) en la capacidad antioxidante y aceptabilidad del yogurt.

### **1.5. Objetivos específicos**

- Determinar la capacidad antioxidante y aceptabilidad sensorial del yogur con cinco concentraciones de pulpa de arándanos: 5%, 10%, 15%, 20% y 25%.
- Determinar la capacidad antioxidante y aceptabilidad sensorial del yogur con cuatro concentraciones de Stevia: 1mg/kg, 2mg/kg, 3mg/kg, 4mg/kg.
- Determinar el contenido de proteínas, lípidos, carbohidratos, fibra, fenoles totales, capacidad antioxidante, Coliformes y levaduras en el yogurt con la concentración de pulpa y Stevia de mayor aceptabilidad y capacidad antioxidante.



## **II. ANTECEDENTES Y BASES TEÓRICAS**

### **2.1. Antecedentes**

(Ruiz, 2018) realizó la investigación “Elaboración de yogurt saborizado con pulpa de cocona edulcorado con manitol con fines de aceptabilidad”. Utilizó la metodología de análisis sensorial, sin embargo las variables analizadas (aroma, color, sabor y apariencia) determinó que estas variables tuvieron efecto significativo en cuanto a la aceptación según resultados del diseño estadístico de bloques completos, para lo cual se establecieron comparaciones múltiples de Duncan.

(Mendoza y Neira, 2013) realizaron la investigación “Evaluación de la pulpa concentrada de carambola a tres concentraciones de azúcar y dos temperaturas para la elaboración del yogurt frutado”. Utilizaron para la evaluación sensorial el diseño completamente al azar (D.C.A) con arreglo factorial 3AX2B y 25 repeticiones, concluyeron que el tratamiento 6 al 6% de azúcar, 60 °C de temperatura de pulpa concentrada de carambola y con una calificación en el color de 4 puntos fue el de mayor aceptación.

(Muñoz, 2009) realizó la investigación “Evaluación del yogurt de camu camu a tres concentraciones de azúcar y tres temperaturas del almíbar frutado”. Utilizó para el análisis de los datos cuantitativos diseño experimental de bloques completamente al azar (D.B.C.A) con arreglo factorial 3Ax3B y 30 repeticiones y para la prueba sensorial empleó la prueba de aceptabilidad de Friedman, con un panel semientrenado de 30 personas, concluyó que la temperatura adecuada para frutar yogurt es a 75°C.

(Doumenz, 2017) realizó la investigación “Aprovechamiento de la cáscara de tuna en la elaboración de yogurt griego con fibra soluble”. Utilizó la evaluación sensorial a través de una prueba afectiva, tomó en cuenta el aroma, color, sabor, consistencia y apariencia en general, plasmándolo en una escala hedónica del 1 al 9, concluyó que la muestra con 10 % de concentración de cáscara de pH de 4.37 y con 1.05 % de ácido láctico obtuvo mayor aceptación al público.

### **2.2. Base Teórica**

#### **2.2.1. Leche.**

Según la NTP 202.001:2003, es el producto integro de la secreción mamaria normal sin adición ni sustracción alguna y que ha sido obtenida mediante el ordeño. Dentro de

las propiedades físico-químicas de la leche se hace referencia a su densidad, acidez, estructura de la materia grasa, viscosidad y proteínas, las cuales están en función de todos los componentes que forman parte de la leche, algunas otras como el índice de refracción y el punto de congelación dependen de las sustancias disueltas y, finalmente, hay otras que solo dependen de los iones (pH, conductibilidad) o de los electrones (potencial redox). De esta forma los datos que tienen relación con dichos aspectos son más o menos variables, puesto que dependen de las proporciones relativas de cada una de las sustancias que influyen sobre las propiedades consideradas (Aiais, 1985; Garrido, 2014).

**Tabla 1**  
*valor nutricional de la leche*

Compuesto (Unidades/100gr.)	Leche entera
Calorías	67.5
Proteínas (gr.)	3.5
Grasa (gr.)	3.8
Carbohidratos (gr.)	4.75
Calcio (mg.)	119
Fosforo (mg.)	94
Sodio (mg.)	50
Potasio (mg.)	152

Tomado de Cisneros (2010)

### 2.2.2. Arándanos.

Chicurel (2010) menciona que los arándanos son excelente fuente de vitamina C y en antioxidantes (flavonoides), por lo que se es atribuye como excelentes frutos para el

tratamiento y prevención de enfermedades, especialmente del tipo infeccioso, ya que potencian el sistema inmune. La vitamina C es además indispensable para la producción de colágeno y los antioxidantes que poseen retrasan el envejecimiento prematuro, también son fuente de fibra, potasio, hierro y calcio, atribuyéndole propiedades como antioxidante, antibiótico, desinflamatorio y desinfectante; por ello es utilizado para prevenir infecciones urinarias, algunas úlceras estomacales, controlar estreñimiento, además puede reducir problemas cardíacos y algunas enfermedades de encías. (Gamarra 2019)

**Tabla 2**  
*valor nutricional del arándano*

	¼ CUP	½ CUP
<b>Nutritión Información</b>		
Blueberries, Frozen, Unsweetened g)	(39 g)	(78 g)
Calories	20	40
Protein	0.16 g	0.33 g
Carbohydrate	4.75 g	9.40 g
Dietary Fiber	1.1 g	2.2 g
Sugars	3.30 g	6.60 g
Total Fat	0.25 g	0.50 g
Saturated Fat	0.02 g	0.04 g
Trans Fat	0 g	0 g
Cholesterol	0 mg	0 mg
Iron	0.07 mg	0.14 mg
Calcium	3 mg	6 mg
Sodium	0 mg	1 mg
Magnesium	2 mg	4 mg
Potassium	21 mg	42 mg

Vitamin A	1.0 RAE	2.0 RAE
Vitamin A	18 IU	36 IU
Vitamin C	1.0 mg	1.9 mg
Vitamin E	0.19 mg	0.37 mg

Tomado de Gamarra 2016 (Tesis).

### **2.2.3. Stevia**

La Stevia es un edulcorante natural sin calorías que contribuye a una reducción del aporte vitamínico de la dieta, manteniendo el gusto y el agrado al comer. La Comisión Técnica de Aditivos Alimentarios y Fuentes de Nutrientes de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria menciona que la Ingesta Diaria Admisible (IDA) es de 4 mg por kg de peso corporal por día para la Stevia. Estudios científicos en relación de la Stevia y la salud demuestran que tiene gran poder antioxidante, elementos esenciales que han calado gran importancia en los últimos años por la efectividad de neutralizar a los radicales libres, causantes de múltiples de las principales enfermedades humanas como el cáncer, las enfermedades cardiovasculares, trastornos neuronales, la diabetes y la artritis. (Loria, 2019).

#### **2.3.1. Composición de la stevia**

La Stevia rebaudiana está compuesta por glucósidos de esteviol aislados e identificados como esteviósido, esteviolbiósido, rebaudiósido A, B, C, D, E y F y dulcósido que se encuentran en las hojas de la planta en porcentajes variables dependiendo de la especie, circunstancias de crecimiento y las técnicas agronómicas, alcanzando el 15% de su composición (Gilabert y Encinas, 2014). Tomado de Salvador, 2014

**Tabla 3**  
*Glucósidos dulces en las hojas de stevia*

Contenido en % de las hojas en peso seco			
Glucósidos	Gardana et al.( 2003)	Goyal et al.( 2010)	Kinghom y Soejarto et. al (1985)
Esteviósido	5,8 +- 1,3	9,1	5-10
Rebaudiósido A	1,8 +- 0,2	3,8	2-4
Rebaudiósido C	1,3 +- 0,4	0,6	1-2
Dulcósido	ND	0,3	0,4-0,7

Fuente: Scientia Agropecuaria, 2014

Las esencias puras obtenidos de hojas de Stevia tienen un poco más del 95% de esteviósido y/o rebaudiósido A (EFSA, 2010). En cambio en los alimentos procesados los glucósidos de esteviol son bajos en calorías, difiriendo con un dulzor de 100 hasta 300 veces mayor que el de la sacarosa (Lemus-Mondaca et al., 2012), pero el rebaudiósido A es de 50 a 250 veces más elevado por lo que no pueden ser asimilados en el sistema gastrointestinal y tienen que ser hidrolizados específicamente por bacilos del grupo Bacteroides de la microbiota intestinal (Renwick y Tarka, 2008). Tomado de Salvador, 2014.

#### **2.2.4. Yogur.**

Según Altamirano 2011, el yogur es un alimento de gran importancia nutricional, por su valor biológico, contenido de vitaminas (sobre todo las de complejo B), presencia de ácido láctico y otros minerales como calcio y fosforo (Ruíz, 2018).

El yogurt es un producto ampliamente consumido, gracias a sus propiedades fisicoquímicas, de sabor y propiedades de proceso que también están asociadas por varios factores, tales como la composición, tipo de leche, pasteurización de la leche, la combinación de cultivos lácticos usados, espacio de acidulación de la leche y el

tiempo que este se almacena, contribuyen un adecuado medio para la incorporación de otros componentes alimenticios, que permiten tener un yogurt de mejor aprovechamiento para salud humana (Macedo y Ramírez y Vélez, 2015).

**Tabla 4**  
*Composición química del yogurt*

Compuesto (Unidades/100gr.)	yogurt entero	Yogurt de frutas
Calorías	72	98
Proteínas (gr.)	3.9	5
Grasa (gr.)	3.4	1.25
Carbohidratos (gr.)	4.9	18.6
Calcio (mg.)	145	176
Fosforo (mg.)	114	153
Sodio (mg.)	47	-
Potasio (mg.)	186	254

Tomado de Cisneros (2010)

Entre las etapas para la elaboración de yogurt se encuentran:

- Recepción: Se decepciona la leche en depósitos limpios.
- Filtración: Filtrar para eliminar partículas extrañas.
- Pasteurización: Pasteurizar a 85 °C, para disminuir la carga microbiana.
- Enfriamiento: Enfriar hasta los 45 °C para agregar el cultivo de yogurt.
- Adición del cultivo láctico: Mezclar bien hasta obtener una dilución homogénea, previamente activado el cultivo.

- Incubación: Temperatura de 43 0 45 por tiempo de 4 horas.
- Enfriamiento: Refrigerar a 4°C por 12 horas.
- Batido: Para lograr homogenizar, a 20 °C.
- Adición de saborizantes: Adicionar la pulpa de fruta.
- Almacenamiento: A 3°C.

#### **2.2.4.1. Tipos de yogurt**

La norma INEN 2395: 2009 menciona que el yogurt se puede clasificar según la cantidad de grasa, de acuerdo al ingrediente utilizado y de acuerdo al proceso de elaboración.

De acuerdo a la cantidad de grasa:

- Tipo A: Producido con leche entera.
- Tipo B: Producido con leche parcialmente desnatada
- Tipo C: Producido con leche sin crema.

De acuerdo al ingrediente utilizado

- Natural: Sin fruta, sin azúcar y sin edulcorantes.
- Elaborado con fruta: Utiliza pulpa de fruta o zumo de frutas naturales.
- Elaborado con Azúcar: Utiliza azúcar rubia o azúcar blanca.
- Yogur Edulcorado: Utiliza Stevia y otros semejantes.
- Con otros ingredientes: Elaborado con diferentes alimentos como frutos secos, coco, café, cereales, especias y otros origen alimentario.
- Saborizado o aromatizado: Con saborizantes o aromatizantes.

De acuerdo al proceso de elaboración.

- Yogurt batido: Proceso en que la leche se estandariza a una temperatura de 42°C luego se inocula en marmitas de incubación generándose en ellos la coagulación, luego se bate y se envasa.
- Yogurt coagulado o aflanado: Proceso en la que la leche tratada es inoculada en los envases para su respectiva coagulación.
- Yogurt bebible o fluido: Antes del envasado se rompe el coágulo hasta obtener una forma líquida.

## **2.2.5. Actividad antioxidante**

### **2.2.5.1. Definición**

Los antioxidantes son mezclas químicas que el hombre utiliza para desestabilizar radicales libres, que son muy perjudiciales para nuestra salud, estas al entrar en las células la llenan de oxígeno y la oxidan, generando alteraciones en el ADN y muchos cambio que aceleran el envejecimiento del ser humano, siendo el oxígeno parte de este proceso, aunque este es muy importante para la vida, es también un químico muy dañino. Sin embargo el hombre genera radicales libres para su propio uso como para controlar su musculatura, eliminar bacterias, regular actividad de algunos órganos, etc.), pero al mismo tiempo genera antioxidantes para exterminar los inservibles y muy agresivos para la salud humana. (Ramírez, 2012)

El trabajo antioxidante es desacelerar la degradación oxidativa (peroxidación lipídica), principalmente destruir radicales libres y, por lo tanto, recibe el nombre de antioxidante destructor de cadena. Por ello es importante distinguir también entre trabajo estabilizador de radicales libres o antiradicalaria (en inglés, scavenger) y trabajo antioxidante. La acción estabilizadora se acentúa de manera global por la reactividad de un antioxidante luchando con radicales libres y este puede ser notable por la efectividad de respuesta. En cambio el trabajo antioxidante es para desacelerar la degradación oxidativa. En este sentido una gran actividad anti-radicalaria no siempre se asemeja con un gran trabajo antioxidante; es decir algunos



compuestos fenólicos sintéticos presentan gran reactividad luchando con radicales libres, pero muestran baja actividad antioxidante.(Londoño, 2015)

#### **2.2.5.2. Beneficios en el cuerpo humano**

Nuestro cuerpo cuenta con mecanismos antioxidantes que luchan contra los radicales libres.

Para ello se ha dividido en antioxidantes no enzimáticos –como las vitaminas A, C y E, que se adquieren mediante la dieta– y antioxidantes enzimáticos

- **Antioxidantes no enzimáticos**

Son las vitaminas de preferencia A, C y E, que normalmente se pueden encontrar en la sandía, tomate, en los lácteos y flavonoides (Ginkgo biloba, arándano), el cual el cuerpo humano los aprovecha en la formación y regeneración de tejidos y de la piel, además fortalecen los huesos, cabello, dientes, así mismo permite mejorar la visión.

La vitamina C es importante en la formación de colágeno, manteniendo unidos los tejidos corporales pero también es un gran aliado para los huesos, dientes. Se pueden aprovechar en cítricos como la naranja y el limón.

La vitamina E, llamada también tocoferol, protege al cuerpo humano de agentes tóxicos, permite conservar los glóbulos rojos así como también problemas oculares, anemia y enfermedades cardíacas. Se encuentran en mayor proporción en la yema de huevo, aceites de origen vegetal y en cereales (Ramírez, 2012).

- **Antioxidantes enzimáticos**

Son aquellos que el cuerpo humano produce y que permiten enfrentar los efectos de los radicales libres en cierto grado, así como el glutatión presente en la parte interna de la célula (citósol)

Por ello aprovechar los antioxidantes es un gran aliado tanto para jóvenes como adultos mayores, porque brindan una protección integral a nuestro organismo.

Gracias a los grandes beneficios descubiertos en ellos, en la actualidad existe una gama de alimentos ricos en antioxidantes; así tenemos suplementos alimenticios y bebidas entre otros.

Por ello se recomienda que el ser humano ingiera diariamente alimentos ricos en antioxidantes para resguardar y controlar enfermedades, conservando un aspecto físico sano y fuerte. (Ramírez, 2012)

#### **2.2.5.3. Actividad antioxidante del arándano**

El arándano es una fruta nativa conocida actualmente por sus bondades para la salud humana (Muñoz *et al.*, 2008). Esto se debe a su poder antioxidante de muchos fotoquímicos con poder para resguardar y prevenir el proceso oxidativo de enfermedades. Esta propiedad de capacidad antioxidante se le atribuye a la gran cantidad de compuestos fenólicos presentes, por ello el arándano es una gran fuente de fenoles diferentes como ácidos fenólicos, flavoneles, antocianinas y pro antocianidinas (Vásquez *et al.*, 2012), tomado de Arteaga, 2013)

#### **2.2.5.4. Actividad antioxidante de la stevia**

Investigaciones afirman que la esencia de hojas de Stevia tienen gran poder antioxidante, antiinflamatorio y antimicrobiano con fines terapéuticos en resguardar y prevenir patologías, esto se logra debido a su gran poder de eliminar radicales libres (François, N. et al. 2011; Reyes, R. et al. 2014). Además otras investigaciones en el extracto obtenido del tallo han encontrado presencia elementos fenólicos que enriquecen el trabajo antioxidante, demostrando que existe gran fuente de antioxidantes generando un valor potencial para su aprovechamiento y aceptación comercial en la industria alimentaria como beneficio para la salud humana, generándose a partir ellos productos funcionales y nutraceuticos. (Brandle, & Rosa, 1992; Hui et al. 2017). Tomado de Peláez, 2017).

*Stevia rebaudiana* presenta una gran cantidad de compuestos fenólicos que enriquece a su trabajo antioxidante y poder antimicrobiano, siendo los extractos de tallo y hoja agotada una gran opción para contrarrestar radicales libres y microbios determinantes de patologías en los seres vivos. (Peláez, 2017).

#### **2.2.4. Análisis sensorial escalar**

La prueba escalar afectiva es la que utiliza para conocer el nivel de aceptación o no aceptación de los productos a evaluar, por lo que pueden gustar o disgustar.

Son utilizadas para fines prácticos, son fáciles de interpretar y se pueden obtener resultados decisivos en la formulación y aceptación del producto y generar los cambios correspondientes para su mejor aceptación.

- **Escala hedónica.**

La escala hedónica verbal recolecta una gama de términos guardan relación con el agrado o desagrado del producto por parte del comprador. Podrían estar en un valor entre 5 a 11 puntos diferenciando desde el nivel de gusto más alto al nivel de disgusto más alto contando con un porcentaje medio neutro, para que de esta manera permita al calificador la ubicación de un punto no común. De manera global utilizando una serie de características descriptivas se han encontrado causante de confusión en el consumidor generando desconfianza, es por ello que la más utilizada es la escala bipolar de siete puntos. Para trabajar la prueba se utilizan una o muchas muestras para que sean verificadas por separado según el enfoque del estudio, sin embargo se ha corroborado que el calificador siempre hace diferenciaciones con las muestras y sus respuestas están condicionado a ello, de ahí que si desea obtener una respuesta de aceptable de manera general e independiente para cada estudio evaluado, se debe presentar cada una en diferentes sesiones de evaluación. Luego de obtener los datos por esta prueba, se procede a convertir una escala verbal numérica, es decir se le asigna valor continuo por cada

descripción, dichos valores pasarán a un análisis o simplemente determinar si es aceptable o no el producto utilizando la media aritmética del resultado obtenido del juez para plasmarlo coincidiendo con la descripción verbal. (Espinoza, 2007)

En cambio la escala hedónica facial se aplica en consumidores de poblaciones de sector rural y poblaciones infantiles que no comprenden la escala verbal y no tiene un grado de cultura para entender el método, por ello el juez solo describe la forma de expresión facial que pueda ser señal de agrado o aceptación del producto a evaluar. El número de caras es variable, pero normalmente está entre cinco o siete, esto teniendo dificultad en escalas mayores pero el cálculo es similar a la escala hedónica verbal. (Espinoza, 2007).

- **Escala de actitud**

Esta escala hace referencia a la motivación y atención de productos nuevos para determinar la aceptación o rechazo de un producto, se aplica normalmente para productos donde el consumidor no tiene conocimiento alguno permitiendo evitar riesgos y prevenir la no comercialización de los mismos. (Espinoza, 2007)

#### **2.2.4.1. Atributo del sabor**

Es el atributo sensorial que percibimos mediante el sentido del gusto (lengua), cuya función es encontrar las diferentes sustancias químicas que se puedan presentar en los alimentos (dulce, salado, amargo, agrio, ácido,)

#### **2.2.4.2. Atributo del color**

La evaluación sensorial del color toma importancia fundamental en la atribución que el consumidor analiza entre este y otras características de los alimentos, así por ejemplo, el color rojo hace referencia al sabor fresa, el verde a la menta, etc., comprobándose además que en algunas oportunidades solo por la apariencia y color del alimento un consumidor puede aceptar o rechazar el producto. La estrategia de percepción sensorial del color radica en el ojo humano sensorial se debe principalmente a la armonía que el consumidor realiza entre este y otras propiedades de los alimentos.

#### **2.2.4.3. Atributo de la apariencia**

Es el atributo más importante para el consumidor a la hora de la elección de un producto. Tiene que ser atractivo al ojo humano, ya que todo gusto ingresa por la vista. El alimento se comprará o no dependiendo de su apariencia y esta a su vez depende de tres parámetros tales como: modo de presentación (iluminación, embalaje), propiedades ópticas (color, translucidez), forma física (tamaño, textura, superficie interna).

### **III. MÉTODO Y MATERIALES**

#### **3.1. Diseño metodológico**

##### **3.1.1. Operacionalización de variables**

**Tabla 5***Operacionalización de variables*

	<b>Variables</b>	<b>Índice o nivel</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnica</b>
Independientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concentración de pulpa de arándanos</li> </ul>	5 15 20 25 30	Porcentaje (%)	Gravimetría
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concentración de Stevia</li> </ul>	1mg/kg 2mg/kg 3mg/kg 4mg/kg	Gramos de edulcorante por litro de yogur de arándanos (g/L)	Gravimetría
Dependientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad antioxidante</li> </ul>	--	μmol Trolox - TEAC 100 g-1	Espectrofotometría
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aceptabilidad sensorial del color</li> </ul>	0 – 5	Unidad de escala hedónica	Hoja de calificación de escala hedónica
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aceptabilidad sensorial del sabor</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aceptabilidad sensorial de la apariencia</li> </ul>			

### 3.1.2. Diseño de contratación de hipótesis

Para contrastar la Hipótesis se realizó un experimento mediante un diseño factorial, el cual tiene la siguiente ecuación:

$$Y_{ij} = U + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk} \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

**Y<sub>ij</sub>**: Las variables dependientes, donde se observó el efecto: capacidad antioxidante y aceptabilidad sensorial.

**U**: media global de todas las mediciones de la variable dependiente.

**A<sub>i</sub>**: Efecto de la variable independiente i: Concentración de pulpa de arándanos

**B<sub>j</sub>**: Efecto de la variable independiente j: Concentración de Stevia.

**AB<sub>ij</sub>**: Efecto de la interacción de la variable independiente i y de la variable independiente j.

**E<sub>ijk</sub>**: El efecto del error.

**Tabla 6**

*Diseño factorial contrastar la Hipótesis de estudio.*

<b>A<sub>i</sub></b>	<b>B<sub>j</sub></b>			
	1 mg/L	2 mg/L	3 mg/L	3 mg/L
5 %	Y <sub>1,1</sub>	Y <sub>1,2</sub>	Y <sub>1,3</sub>	Y <sub>1,3</sub>
10 %	Y <sub>2,1</sub>	Y <sub>2,2</sub>	Y <sub>2,3</sub>	Y <sub>2,3</sub>
15 %	Y <sub>3,1</sub>	Y <sub>3,2</sub>	Y <sub>3,3</sub>	Y <sub>3,3</sub>
20 %	Y <sub>4,1</sub>	Y <sub>4,2</sub>	Y <sub>4,3</sub>	Y <sub>4,3</sub>
25 %	Y <sub>5,1</sub>	Y <sub>5,2</sub>	Y <sub>5,3</sub>	Y <sub>5,3</sub>

**Nota.** Yij: Las variables dependientes, donde se observó el efecto: capacidad antioxidante y aceptabilidad sensorial. Ai: Efecto de la variable independiente i: Concentración de pulpa de arándanos Bj: Efecto de la variable independiente j: Concentración de Stevia.

### 3.2. Materiales

- Cuchillos
- Mesa de trabajo de acero inoxidable
- Jarras de 1 litro
- Colador de acero inoxidable numero 3
- Termómetro de 0-250°C
- Cronómetro
- Pipetas volumétricas 5ml y 10 ml
- Probeta de 10 y 200 ml

### 3.3. Equipos

- Refractómetro 0-30 Bx
- PH- metro
- Balanza analítica, máximo 5 kg Camry
- Refrigeradora LG
- Densímetro
- Cocina semi industrial
- Licuadora marca oster
- Estufa 50- 300°C

### 3.4. Métodos para recolección de datos

Para el caso de las siguientes variables se utilizarán las siguientes técnicas de recolección de datos

- **Capacidad antioxidante:** se realizará mediante el método ABTS o TEAC, capacidad Antioxidante de Equivalentes al Trolox. Es una técnica espectrofotométrica que se basa en la reducción por parte de los antioxidantes de la absorbancia del catión radical



de ABTS - 2,2'- azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-sulfonato) un cromóforo azul-verde y estable que tiene un espectro de absorción de longitud de onda larga característico (Huet, 2017).

- **pH:** Método potenciómetro AOAC 945.27 2005)
- **Proteínas:** Método de Kjeldahl AOAC 2001.11
- **Carbohidratos:** método de fenol-sulfúrico (carbohidratos solubles totales)
- **Sólidos solubles:** método Indirecto por refractómetro. Método 932.12 A.O.A.C. (1997).
- **Materia grasa del yogurt:** método ácido butirométrico, Norma Chimie Ministerio de Agricultura francés XIV-3. AOAC.
- **Fibra:** Método A.O.A.C. 2000
- **Coliformes totales:** AOAC 991.14
- **Fenoles totales:** Método de Brand-Williams.

### 1.1. Análisis estadístico

Se realizó un Análisis de Varianza (ANAVA) para determinar si los tratamientos evaluados tienen o no efecto significativo a un nivel de significancia del 95% en la aceptabilidad sensorial y capacidad antioxidante del yogurt. También se realizó un análisis comparativo de los tratamientos, mediante la prueba de Tukey. Esta evaluación fue con el software STATGRAPHICS Centurion XVII.I.

**Tabla 7***ANOVA para el diseño experimental con un nivel de significancia ( $\alpha=5\%$ )*

Fuente de variación	Suma de cuadros	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
<b>Ai</b>	SCT	$k - 1$	$SCT/(k-1) = CMT$	$SCT/CME$
<b>Bj</b>	SCB	$b - 1$	$SCB/(b-1) = CMB$	$CMB/CME$
<b>Error</b>	SCE	$(k-1)(b-1)$	$SCE/((k-1)(b-1)) = CME$	
<b>Total</b>	SC Total	$kb - 1$		

*Nota.* Elaboración propia (2019).

Donde:

SCT = Suma de cuadrados de tratamientos.

SCB = Suma de cuadrados de bloque.

SCE = Suma de cuadrados de error.

MCT= Media cuadrática de tratamientos.

MCE= Media cuadrática de error.

 $k$  = Número de tratamientos. $b$  = Número de observaciones.***Prueba de diferencia significativa de Tukey (HSD)***

Se calcula HSD, la diferencia mínima significativa a un cierto nivel de significancia

( $\alpha=0,05$ ), con la siguiente ecuación:

$$HSD = q(t, glee, \alpha) \times \sqrt{\frac{CMee}{r}}$$

*Dónde:* $q$  = Amplitud total estudentizada.

Valor encontrado en la tabla y en función de:

 $\alpha$  = Nivel de significancia $t$  = Número de tratamientos $glee$  = Grados de libertad del error experimental $CMee$  = Cuadrado medio del error experimental $r$  = Número de repeticiones en los tratamientos***Criterios de decisión****Existe diferencia significativa, cuando:*

$$d_{ij} = |Y_i - Y_j| \geq HSD$$

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Capacidad antioxidante del yogur

Los análisis realizados se obtuvieron con apoyo de la empresa Sociedad de Asesoramiento técnico S.A.C, Laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N° LE 009, utilizando el método DPPH, los resultados de capacidad antioxidante se muestran en los anexos. La siguiente tabla muestra resultado promedio de la capacidad antioxidante de 3 repeticiones.

**Tabla 8**

*Promedio de capacidad antioxidante*

% de pulpa	Concentración de Stevia			
	1 mg/kg	2mg/kg	3mg/kg	4mg/kg
5 %	32.56	32.61	32.76	32.79
10%	46.22	46.25	46.35	46.57
15%	60.51	60.55	60.63	60.71
20%	97.54	97.57	97.65	97.98
25%	124.37	124.45	124.50	124.56

La tabla presenta la capacidad antioxidante promedio de cada tratamiento, se observa que a mayor concentración de pulpa de arándano y Stevia la capacidad antioxidante del yogurt aumenta, teniendo mayor capacidad antioxidante 25% de pulpa de arándano con 4mg/kg de stevia.

En la siguiente tabla se muestra los resultados del Análisis de Varianza (ANAVA) aplicado a los resultados promedio de capacidad antioxidante mostrados en la tabla 10.

**Tabla 9***Análisis de Varianza para Capacidad Antioxidante - Suma de Cuadrados Tipo II*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A: C. pulpa	68958.5	4	17239.6	1034376889.87	0.0000
B: stevia	0.695845	3	0.231948	13916.90	0.0000
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0.137597	12	0.0114664	687.98	0.0000
RESIDUOS	0.000666667	40	0.0000166667		
TOTAL (CORREGIDO)	68959.3	59			

Las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Puesto que 3 valores-P son menores que 0.05, la concentración de pulpa y stevia tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Capac. Antioxidante con un 95.0% de nivel de confianza. Entonces, a continuación, en la siguiente tabla se muestra los resultados de la prueba de tukey, la cual indica que pares de tratamientos son diferentes estadísticamente.

**Tabla 10***Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD*

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
5 - 10	*	-13.6675	0.00476057
5 - 15	*	-27.9192	0.00476057
5 - 20	*	-65.005	0.00476057
5 - 25	*	-91.7925	0.00476057
10 - 15	*	-14.2517	0.00476057
10 - 20	*	-51.3375	0.00476057
10 - 25	*	-78.125	0.00476057
15 - 20	*	-37.0858	0.00476057
15 - 25	*	-63.8733	0.00476057
20 - 25	*	-26.7875	0.00476057

\* indica una diferencia significativa.

En esta tabla se puede observar que existen diferencias significativas en todos los pares de tratamientos de concentración de pulpa de arándanos ensayados. Asimismo, en la siguiente tabla se muestra, el mismo resultado o conclusión estadística para los pares de tratamientos de concentraciones de Stevia ensayados.

**Tabla 11***Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD*

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
1 - 2	*	-0.0466667	0.00399615
1 - 3	*	-0.14	0.00399615
1 - 4	*	-0.282	0.00399615
2 - 3	*	-0.0933333	0.00399615
2 - 4	*	-0.235333	0.00399615
3 - 4	*	-0.142	0.00399615

\* indica una diferencia significativa.

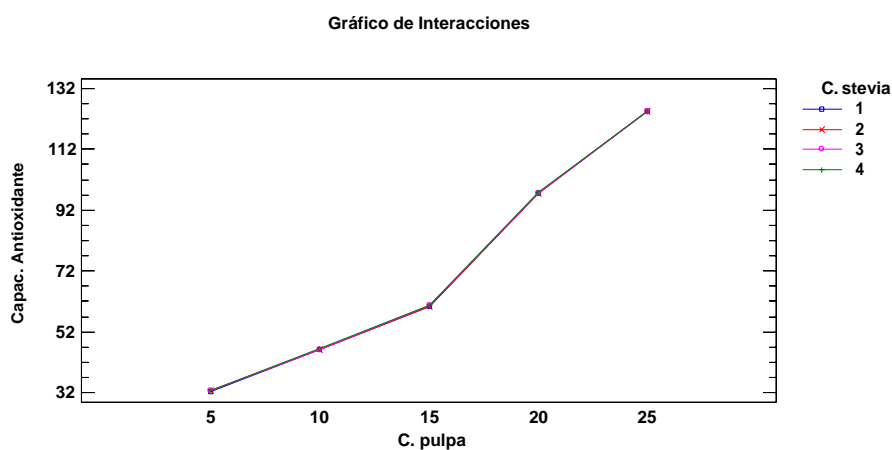
En la siguiente tabla se muestra los resultados promedios de las combinaciones concentraciones de pulpa de arándanos y Stevia evaluadas, o también llamado tratamientos. En la tabla se puede observar que la concentración de 25 % de pulpa de pulpa y 4 mg/kg de Sctevia generan mayor capacidad antioxidante en el Yogurt. Sin embargo, resulta relevante evaluar la aceptabilidad sensorial respectiva.

**Tabla 12***Medias por Mínimos Cuadrados para Capac. Antioxidante con intervalos de confianza del 95.0%*

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
MEDIA GLOBAL	60	72.3585			
C. pulpa					
5	12	32.6817	0.00117851	32.6793	32.684
10	12	46.3492	0.00117851	46.3468	46.3515
15	12	60.6008	0.00117851	60.5985	60.6032
20	12	97.6867	0.00117851	97.6843	97.689
25	12	124.474	0.00117851	124.472	124.477
C. stevia					
1	15	72.2413	0.00105409	72.2392	72.2435
2	15	72.288	0.00105409	72.2859	72.2901
3	15	72.3813	0.00105409	72.3792	72.3835
4	15	72.5233	0.00105409	72.5212	72.5255
C. pulpa por C. stevia					
5,1	3	32.56	0.00235702	32.5552	32.5648
5,2	3	32.6133	0.00235702	32.6086	32.6181
5,3	3	32.7633	0.00235702	32.7586	32.7681
5,4	3	32.79	0.00235702	32.7852	32.7948
10,1	3	46.2233	0.00235702	46.2186	46.2281
10,2	3	46.25	0.00235702	46.2452	46.2548
10,3	3	46.3533	0.00235702	46.3486	46.3581

10,4	3	46.57	0.00235702	46.5652	46.5748
15,1	3	60.51	0.00235702	60.5052	60.5148
15,2	3	60.55	0.00235702	60.5452	60.5548
15,3	3	60.6333	0.00235702	60.6286	60.6381
15,4	3	60.71	0.00235702	60.7052	60.7148
20,1	3	97.5433	0.00235702	97.5386	97.5481
20,2	3	97.5733	0.00235702	97.5686	97.5781
20,3	3	97.65	0.00235702	97.6452	97.6548
20,4	3	97.98	0.00235702	97.9752	97.9848
25,1	3	124.37	0.00235702	124.365	124.375
25,2	3	124.453	0.00235702	124.449	124.458
25,3	3	124.507	0.00235702	124.502	124.511
25,4	3	124.567	0.00235702	124.562	124.571

En la siguiente figura se muestra la interacción de las variables independientes de estudio (concentración de pulpa de arándanos y concentración de stevia) respecto a la actividad antioxidante de yogurt. Comprueba o ilustra lo que indicaba el ANAVA, el efecto de una variable depende de la otra; la actividad antioxidante en el yogur aumenta a medida que aumenta la concentración de pulpa de arándanos y Stevia.



*Gráfico 1: ndice de interacciones capacidad antioxidante*

#### **4.1.1. Discusión de resultados**

Entre los resultados principales se observó que actividad antioxidante en el yogur aumenta a medida que aumenta la concentración de pulpa de arándanos y Stevia. Esto evidencia de alguna manera lo que indica la teoría respecto a la relación positiva entre los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante, siendo el arándano una excelente fuente de fenoles de

distinta naturaleza; ácidos fenólicos, flavonoles, antocianinas y pro antocianidinas (Vásquez *et al.*, 2012, tomado de Arteaga, 2013).

Asimismo, algunos estudios han determinado que los extractos del tallo de la Stevia presentan compuestos fenólicos que enriquecen la actividad antioxidante. Por lo que este subproducto de desecho se debería aprovechar en la industria alimentaria de manera potencial para beneficio de la salud (suplementos, nutraceuticos). Brandle, & Rosa, 1992; Hui et al. 2017). Tomado de Peláez, 2017.

Arteaga en el 2016 investigo sobre la optimización de la capacidad antioxidante, contenido de antocianinas y capacidad de rehidratación en polvo de arándano micro encapsulado con compuestos de hidrocoloides. Comparándolo con él arándano fresco (capacidad antioxidante 70,24 % y contenido de antocianinas 89,62 mg cianidina 3- glucósido / 100 g), logró observar una pérdida del 25% en la capacidad antioxidante y del 12% en el contenido de antocianinas. Jiménez (2011). En este sentido concluyó que el arándano concentrado con stevia en el yogur tiene mayor capacidad antioxidante.

Si bien, a mayor concentración de pulpa de arándanos y concentración de stevia, la actividad antioxidante en yogurt aumenta, resulta relevante saber la aceptabilidad sensorial en la formulación o distintas concentración evaluadas en esta investigación, ya que se busca producir un yogur con alta capacidad antioxidante pero aceptable sensorialmente por el consumidor.

## 4.2. Evaluación sensorial del yogur

En la siguiente tabla se muestra los resultados promedios de la evaluación del sabor de los diferentes tratamientos de yogur elaboradas a partir de diferentes concentraciones de pulpa de arándanos y Stevia.

### 4.2.1. Evaluación sensorial del sabor

**Tabla 13**

*Resultado promedio evaluación del sabor*

% de pulpa	Concentración de Stevia			
	1 mg/kg	2mg/kg	3mg/kg	4mg/kg
5 %	1.875	2.25	3.5	3.75
10%	2.125	2.625	3.625	3.5

15%	2.625	2.75	4.625	3.875
20%	3	3.25	4.25	3.875
25%	3.125	3.375	3.75	3.75

**Fuente:** *Elaboración propia (2020)*

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la Prueba de Kruskal-Wallis para Concentración de pulpa por Sabor.

**Tabla 14**  
**Análisis de Varianza para Sabor - Suma de Cuadrados Tipo III**

<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:C. de pulpa	14.225	4	3.55625	9.35	0.0000
B:C. de estvia	57.275	3	19.0917	50.19	0.0000
INTERACCIONES					
AB	8.225	12	0.685417	1.80	0.0532
RESIDUOS	53.25	140	0.380357		
TOTAL (CORREGIDO)	132.975	159			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Puesto que el valor-P es menor que 0.05, al menos un par de tratamientos de diferentes concentraciones de pulpa y concentración de Stevia presenta diferencias significas en el sabor de yogur elaborado, con un nivel del 95.0% de confianza, cabe mencionar que la interacción de esta variables (AB) no tiene un efecto significativo en el sabor del yogur

En la siguiente tabla se muestra los pares de tratamientos que tienen y no tiene diferencias significativas en el sabor. Como se puede observar, no existen diferencias estadísticamente significativas en el sabor entre los tratamientos de 15-20, 15-25 y 20-25 % de pulpa de arándanos



**Tabla 15**

Prueba de Tukey para c. de pulpa por sabor

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
5 – 10		-0.125	0.426659
5 – 15	*	-0.625	0.426659
5 – 20	*	-0.75	0.426659
5 – 25	*	-0.59375	0.426659
10 - 15	*	-0.5	0.426659
10 - 20	*	-0.625	0.426659
10 - 25	*	-0.46875	0.426659
15 - 20		-0.125	0.426659
15 - 25		0.03125	0.426659
20 - 25		0.15625	0.426659

\* indica una diferencia significativa.

Por otra parte, en la siguiente tabla se muestra que no existen diferencias significativas entre en el sabor de los tratamientos de 3-4 mg/kg de Stevia.

**Tabla 16**

Pruebas de Múltiple Rangos para Sabor por C. de estvia

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
1 – 2		-0.25	0.358513
1 – 3	*	-1.4	0.358513
1 – 4	*	-1.2	0.358513
2 – 3	*	-1.15	0.358513
2 – 4	*	-0.95	0.358513
3 – 4		0.2	0.358513

\* indica una diferencia significativa.

En la siguiente figura se puede ver de manera detallada el resultado respecto a la evaluación sensorial del sabor de los diferentes tratamientos de concentración de pulpa y stevia. Se observa que el tratamiento con mayor aceptabilidad sensorial del sabor es el que contiene 15% de pulpa y 3mg/Kg de stevia

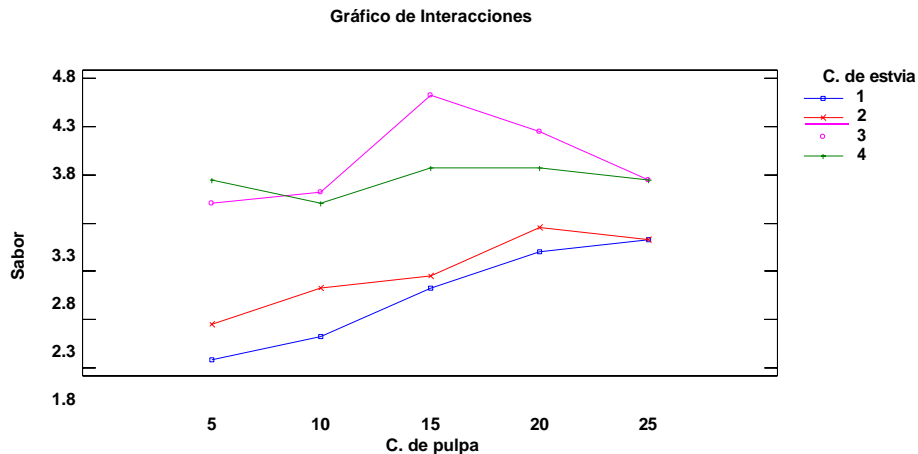


Gráfico 2 : Gráfico de interacciones para el sabor

#### 4.2.1.1. *Discusión de resultados*

Se encontró como resultado que respecto a la evaluación sensorial del sabor de los diferentes tratamientos de concentración de pulpa y stevia, el tratamiento con mayor aceptabilidad sensorial del sabor es el que contiene 15% de pulpa y 3mg/Kg de stevia.

La stevia, conocida también como “El edulcorante milagroso”, es considerada el mejor sustituto del azúcar debido a que es hasta 300 veces más dulce y no contiene calorías, altas concentraciones presenta sabor amargo. Sin embargo cuando se utiliza este edulcorante en la elaboración de productos industriales, aparece un sabor amargo debido a factores del proceso y el nivel de concentración (Salvador, 2014). Esto podría explicar por qué a partir de 3 mg /Kg de stevia la aceptabilidad del sabor disminuye.

#### 4.2.2. **Evaluación sensorial del color**

En la siguiente tabla se muestra los resultados promedios de la evaluación del color de los diferentes tratamientos de yogur elaboradas a partir de diferentes concentraciones de pulpa de arándanos y Stevia.

**Tabla 17***Resultado promedio de evaluación del color*

% de pulpa	Concentración de Stevia			
	1 mg/kg	2mg/kg	3mg/kg	4mg/kg
5 %	2.25	2.625	2.5	2.75
10%	3	3	3.375	3.625
15%	3.625	4.375	4.375	3.375
20%	4	3.75	3.875	3.75
25%	3.75	3.75	3.625	3.5

*En la siguiente tabla se muestran los resultados de la Prueba de Kruskal-Wallis para Concentración de pulpa por color*

**Tabla 18***Análisis de Varianza para Color - Suma de Cuadrados Tipo III*

<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:C. de pulpa	42.2125	4	10.5531	34.46	0.0000
B:C. de estvia	1.21875	3	0.40625	1.33	0.2682
INTERACCIONES					
AB	9.1875	12	0.765625	2.50	0.0053
RESIDUOS	42.875	140	0.30625		
TOTAL (CORREGIDO)	95.4937	159			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual+

Puesto que el valor-P es menor que 0.05, al menos un par de tratamientos de diferentes concentraciones de pulpa presenta diferencias significativas en el sabor de yogur elaborado, con un nivel del 95.0% de confianza. Asimismo, el efecto de la internación de la concentración de pulpa de arándanos y concentración s de stevia. Cabe que la concentración de stevia no presenta un efecto significativo en la aceptabilidad del color yogurt elaborado.

En la siguiente tabla se muestra los pares de tratamientos que tienen y no tiene diferencias significativas en el color. Como se puede observar, no existen diferencias estadísticamente significativas en el sabor entre los tratamientos de 15-20, 15-25 y 20-25 % de pulpa de arándanos

**Tabla 19***Prueba de Tukey para c. de pulpa por color*

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
5 – 10	*	-0.71875	0.382845
5 – 15	*	-1.40625	0.382845
5 – 20	*	-1.3125	0.382845
5 – 25	*	-1.125	0.382845
10 - 15	*	-0.6875	0.382845
10 - 20	*	-0.59375	0.382845
10 - 25	*	-0.40625	0.382845
15 - 20		0.09375	0.382845
15 - 25		0.28125	0.382845
20 - 25		0.1875	0.382845

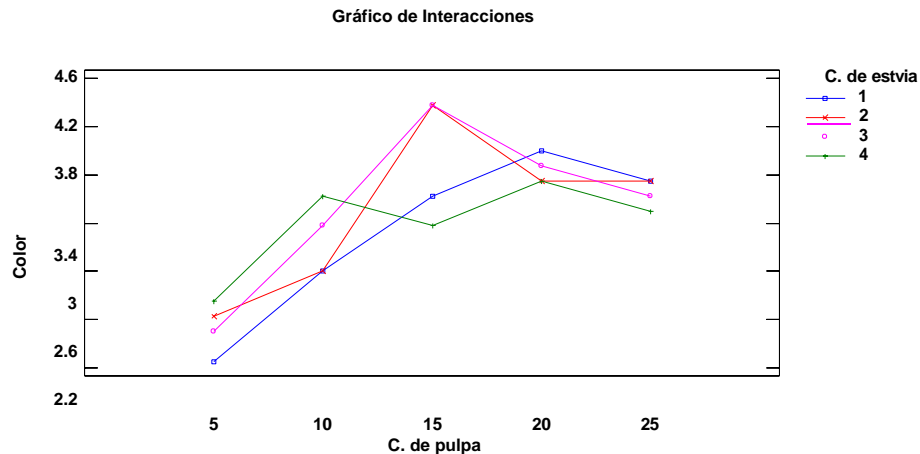
Por otra parte, en la siguiente tabla se muestra que no existen diferencias significativas entre en el color de los tratamientos o concentraciones de Stevia evaluados.

**Tabla 20***Pruebas de Múltiple Rangos para Color por C. de estvia*

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
1 – 2		-0.175	0.321697
1 – 3		-0.225	0.321697
1 – 4		-0.075	0.321697
2 – 3		-0.05	0.321697
2 – 4		0.1	0.321697
3 – 4		0.15	0.321697

\*indica una diferencia significativa

En la siguiente figura se pude ver de manera detallada el resultado respecto a la evaluación sensorial del color de los diferentes tratamientos de concentración de pulpa y stevia. Se observa que el tratamiento con mayor aceptabilidad sensorial del color es el que contiene 15% de pulpa y 3mg/Kg de stevia y no presenta diferencias significativas con el tratamiento de 15% de pulpa y 2mg/Kg de stevia



*Gráfico 3 :Gráifo de interacciones para el color*

#### **4.2.2.1. Discusión de resultado**

Se encontró como resultado que respecto a la evaluación sensorial del color de los diferentes tratamientos de concentración de pulpa y stevia, el tratamiento con mayor aceptabilidad sensorial 15% de pulpa y 3mg/Kg de stevia y no presenta diferencias significativas con el tratamiento de 15% de pulpa y 2mg/Kg de stevia. En la actualidad los colorantes permitidos lo representan las vitaminas, pro vitaminas y sustancias naturales como los carotenos, clorofila y el rojo remolacha.

Su inocuidad no es discutible, así tenemos el beta caroteno y la riboflavina que fácilmente pueden añadirse bajo ninguna declaración de normativa tan igual que el caramelo sintético. Sánchez, (2013).

Sin embargo, hoy en día el consumidor está optando más por lo natural, yogures frutados con frutas frescas y saludables y definitivamente las pulpas de estas frutas (como arándanos) son la responsables del color, repercutiendo en la preferencia por parte del consumidor.

#### **4.2.3. Evaluación sensorial de la apariencia**

En la siguiente tabla se muestra los resultados promedios de la evaluación de la apariencia de los diferentes tratamientos de yogur elaboradas a partir de diferentes concentraciones de pulpa de arándanos y Stevia.

**Tabla 23***Resultado promedio de la evaluación de la apariencia*

% de pulpa	Concentración de Stevia			
	1 mg/kg	2mg/kg	3mg/kg	4mg/kg
5 %	2.75	3.375	3	3.125
10%	3.375	3.5	3.625	3.5
15%	3.125	3.75	4	3.625
20%	3.75	3.625	3.875	3.75
25%	3.625	3.625	4.25	3.875

*En la siguiente tabla se muestran los resultados de la Prueba de Kruskal-Wallis para Concentración de pulpa por apariencia*

**Tabla 24***Análisis de Varianza para Apariencia - Suma de Cuadrados Tipo III*

<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:C. de pulpa	11.9	4	2.975	9.89	0.0000
B:C. de estvia	3.66875	3	1.22292	4.06	0.0084
INTERACCIONES					
AB	3.8	12	0.316667	1.05	0.4051
RESIDUOS	42.125	140	0.300893		
TOTAL (CORREGIDO)	61.4937	159			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Puesto que el valor-P es menor que 0.05, al menos un par de tratamientos de diferentes concentraciones de pulpa y concentración de Stevia presenta diferencias significas en la apariencia de yogur elaborado, con un nivel del 95.0% de confianza, cabe mencionar que la interacción de estas variables (AB) no tiene un efecto significativo en el color del yogur.

En la siguiente tabla se muestra los pares de tratamientos que tienen y no tiene diferencias significativas la apariencia. Como se puede observar, no existen diferencias estadísticamente significativas en el sabor entre los tratamientos de 10-15, 10-20, 10-25 y 15-20, 15-25, 20-25 % de pulpa de arándanos

**Tabla 25***Prueba de Tukey para c. de pulpa por color*

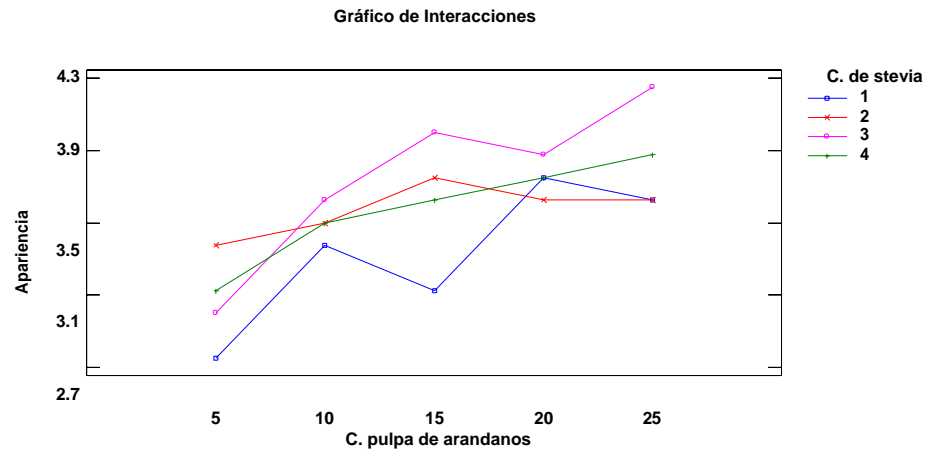
<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
5 - 10	*	-0.4375	0.379482
5 - 15	*	-0.5625	0.379482
5 - 20	*	-0.6875	0.379482
5 - 25	*	-0.78125	0.379482
10 - 15		-0.125	0.379482
10 - 20		-0.25	0.379482
10 - 25		-0.34375	0.379482
15 - 20		-0.125	0.379482
15 - 25		-0.21875	0.379482
20 - 25		-0.09375	0.379482

Por otra parte, en la siguiente tabla se muestra que solamente existen diferencias significativas entre en la apariencia de los tratamientos de 1-3 mg/kg de Stevia.

**Tabla 26***Pruebas de Múltiple Rangos para Color por C. de estvia*

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
1 - 2		-0.25	0.318871
1 - 3	*	-0.425	0.318871
1 - 4		-0.25	0.318871
2 - 3		-0.175	0.318871
2 - 4		0	0.318871
3 - 4		0.175	0.318871

En la siguiente figura se pude ver de manera detallada el resultado respecto a la evaluación sensorial de la apariencia de los diferentes tratamientos de concentración de pulpa y stevia. Se observa que el tratamiento con mayor aceptabilidad sensorial de la apariencia es el que contiene 25% de pulpa y 3mg/Kg de stevia



*Gráfico 4: Gráfico de interacciones para la apariencia*

#### **4.2.3.1. Discusión de resultados**

Se encontró como resultado que respecto a la evaluación sensorial que la apariencia de los diferentes tratamientos de concentración de pulpa y Stevia, el tratamiento con mayor aceptabilidad sensorial 15% de pulpa y 3mg/Kg de Stevia y no presenta diferencias significativas con el tratamiento de 15% de pulpa y 2mg/Kg de Stevia

La apariencia, como propiedad sensorial, comprende un conjunto de atributos percibidos por los sentidos de la vista y el tacto, así como el color, textura, dependiendo estos factores del proceso y tipo de yogurt (batido, fluido, etc.) (Cancho Huamán, (2010).

Concho Huamán, (2010) realizó una investigación sobre la caracterización fisicoquímica y sensorial de un yogurt adicionando goma de tara como estabilizante a diferentes concentraciones con una calificación de las principales características organolépticas y la prueba de aceptabilidad con 30 jueces no entrenados entre varones y mujeres. El nivel de aceptabilidad generado por los panelistas fue de escala hedónica las cuales se calificaron la apariencia general, color, olor, sabor y consistencia. De lo cual concluyo que la cantidad óptima de la goma de tara que se debe adicionar al yogurt es de 0,03% lo cual tiene un calificativo de Gusta Moderadamente en cuanto a su consistencia La muestra optima del yogurt con 0,03% de goma de tara, se sometió a la determinación de sus propiedades importantes como fisicoquímicos y químico proximal del yogurt.

La concentración de arándano adecuada permite darte la textura, sabor y color adecuado sin utilizar aditivos alimentarios como la goma de tara que es un espesante, sin embargo, la calidad siempre será subjetiva.



### 4.3.Caracterización del yogurt

En las siguientes tablas se muestran la a caracterización del yogurt elaborado con los tratamientos que generaron mayor capacidad antioxidante y aceptabilidad sensorial; es decir con la concentración 15 % de pulpa de arándanos y 3 mg/kg de Stevia.

**Tabla 27**

Resultados fisicoquímicos y microbiológicos

Análisis	Vía / Resultado
Bacterias lácticas Lactobacillus bulgaricus	32x10 <sup>7</sup> ufc/g
Bacterias lácticas Streptococcus	14x10 <sup>7</sup> ufc/g
Coliformes numeración ufc/g Est.	< 10
Hongos levaduras numeración ufc/g Est.	< 10
Hongos mohos numeración ufc/g Est	< 10
Acidez (g/100g (exp. Ac.láctico))	0.89
Grasa g/100g	2.96
Proteína (Nx6.38) g/100g)	3.6
Sólidos no grasos	10.75
Sólidos totales (g/100g)	21.71

Nota. Sociedad de asesoramiento técnico S.A.C

La tabla muestra los resultados fisicoquímicos y microbiológicos del yogur de arándano edulcorado con Stevia, notándose un yogurt altamente proteico

#### 4.3.1.1.1. Discusiones de los resultados

**Tabla 28**

Especificaciones técnicas según DS. N° 007 2017- MINAGRI

Característica	Yogur parcialmente descremado
Proteína (Nx6.38)	2.7 min
Lípidos	0.6 – 0.9
Coliformes	Min 10 <sup>2</sup> ufc/g
Levaduras	Min 10 <sup>2</sup> ufc/g
Mohos	Min 10 <sup>2</sup> ufc/g
Bacterias totales lácticas	min 10 <sup>7</sup> ufc/g
Acidez	0.6 – 1.5

Fuente: Codex Alimentarius, DS N° 007 2017 – MINAGRI

Los resultados fisicoquímicos y microbiológico comparados con las especificaciones técnicas hechas por el codex alimentarius y establecidas para Perú por DS N° 007 2017 – MINAGRI para leches fermentadas muestran un resultado favorable, obteniendo en la parte proteica mayor concentración que la referida. Asi mismo cumple con la norma sanitaria que estable los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, RS 591- 2008/MINSA.

El analisis microbiológico del producto se encuentra apto para el consumo humano ya que cumple con los requisitos que exige (NTP 202.092, 2 008), obteniendo los siguientes resultados: levaduras (ufc/g) >10, Numeración de Coliformes (UFC/g) menor de 10 y Numeración hongos (UFC/g) >10.

**Tabla 29***Caracterización yogur, promedio final*

Tipo de Evaluación	% pulpa	C. stevia	Promedio
<b>Cap. antioxidante</b>	<b>25</b>	<b>4mg/kg</b>	<b>124.56 umoltrolox/g</b>
<b>Sabor</b>	<b>15</b>	<b>3mg/kg</b>	<b>4.625</b>
<b>Color</b>	<b>15</b>	<b>2 – 3 mg/kg</b>	<b>4.375</b>
<b>apariencia</b>	<b>15 - 25</b>	<b>3 mg/kg</b>	<b>4 – 4.25</b>

Fuente: *Elaboración propia, (2020)*

La tabla muestra los promedios finales del tratamiento con mayor capacidad antioxidante y mayor aceptabilidad sensorial.

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

- Se logró determinar la capacidad antioxidante y aceptabilidad sensorial del yogur con cinco concentraciones de pulpa de arándanos: 5%, 10%, 15%, 20% y 25%. se determinó que la concentración de pulpa y stevia tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Capacidad Antioxidante con un 95.0% de nivel de confianza. Comprobando que el yogur con 25% de pulpa de arándano con 4mg/kg de stevia tiene mayor capacidad antioxidante.
- Se logró determinar la capacidad antioxidante y aceptabilidad sensorial del yogur con cuatro concentraciones de Stevia: 1mg/kg, 2mg/kg, 3mg/kg, 4mg/kg. El ANAVA indicó que al menos un par de tratamientos de diferentes concentraciones de pulpa y concentración de Stevia presenta diferencias significativas en el sabor, color y apariencia de yogur elaborado, con un nivel del 95.0% de confianza, cabe mencionar que la interacción de esta variable (AB) tiene un efecto significativo en el sabor y color del yogur, más no en la apariencia. Se comprobó que el yogur de mayor aceptabilidad sensorial es con la concentración de 15% pulpa de arándano y 3mg/kg de Stevia.
- Se logró determinar el contenido de proteínas, lípidos, fenoles totales, capacidad antioxidante, Coliformes y levaduras en el yogurt con la concentración de pulpa y Stevia de mayor aceptabilidad y capacidad antioxidante. Obteniendo como resultado un yogur altamente proteico (3.6), cumpliendo con los requisitos microbiológicos y fisicoquímicos de acuerdo al Codex alimentarios DS N° 007 2017 – MINAGRI, normativa aplicada a leches fermentadas en Perú.

## **5.2.Recomendaciones**

- Los yogures son muy susceptibles a degradarse expuestos al calor o ambientes no frescos, se recomienda almacenar en un lugar fresco, limpio o a una temperatura de refrigeración de 4°C .
- La calidad organoléptica del yogurt depende de la leche, cultivo láctico, tipo de envase, cantidad de azúcar, tiempo de pasteurización y temperatura, así mismo tiempo de incubación, se recomienda informarse bien que tipo de cultivo se utiliza para aplicar los parámetros mencionados.
- Se recomienda esterilizar los envases antes de envasar para evitar mohos, levaduras o cualquier otro microorganismo que pueda alterar la calidad microbiológica del yogur.
- Se recomienda utilizar arándano fresco, evitando deteriorar el blum, para conservar sus propiedades nutricionales y antioxidantes.
- Se recomienda durante, antes y después del proceso cumplir con las BPM para asegurar la inocuidad del producto.

## **VI. BIBLIOGRAFÍA**

Conchohuaman, H. (2010).caracterización fisicoquímica y sensorial del yogurt con adición de goma de tara (Caesalpinia Spinosa) como estabilizante a diferentes concentraciones (tesis de grado). Tarma. Perú. Recuperado de:

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1937/Cancho%20Huaman%20-%20Ladera%20Caso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Criterios microbiológicos RM 591-2008- MINSA. Normas legales. Perú. Recuperado de:

<https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2015/07/CRITERIOS-MICROBIOLOGICOS-RM-591-2008-MINSA.pdf>

Dirección General de Promoción Agraria, (2005). Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche. Lima, Perú. Recuperado de:[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3\\_uibd.nsf/7AE7E7AB111562710525797D00789424/\\$FILE/Aspectosnutricionalesytecnol%C3%B3gicosdelaleche.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/7AE7E7AB111562710525797D00789424/$FILE/Aspectosnutricionalesytecnol%C3%B3gicosdelaleche.pdf)

Decreto supremo N° 007-2017-MINAGRI. Reglamento de la leche y productos lácteos. Recuperado de:

<https://www.minagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2017/19598>

Evangelista, W., & Rivas, J. (2015). Efecto de los edulcorantes (sucralosa y stevia) sobre las características sensoriales de una bebida a base de sanki. Callo- Perú.

Recuperado

de:[http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/423/Wilmer\\_Tesis\\_tituloprofesional\\_2015.pdf?sequence=3](http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/423/Wilmer_Tesis_tituloprofesional_2015.pdf?sequence=3).

Girón, A., y Jalk, C. (2018). Estudio de perfectibilidad de exportación de arándanos a Estados Unidos y Holanda (tesis de grado). Lima, Perú. Recuperado de:

[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12103/GIRON\\_ALICIA\\_FACTIBILIDAD\\_EXPORTACION\\_ARANDANOS.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12103/GIRON_ALICIA_FACTIBILIDAD_EXPORTACION_ARANDANOS.pdf?sequence=1)

Gamarra, J. (2016). Estrategias de Mercado para la exportación de arándano desde Lima hasta Estados Unidos a partir del 2017 (tesis de grado). Lima. Perú.

Recuperado

de:

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2827/E71-G3537-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Garrido, R. (2014). Elaboración de queso fresco tipo mezcla (leche de cabra y leche de vaca) y determinación de sus características fisicoquímicas y sensoriales (tesis de grado). Piura. Perú. Recuperado de:

<http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/897/ZOO-GAR-NAV-14.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Loria, V. (2019). La Stevia y su papel en la salud. Recuperado de:

<http://biostevera.com/wp-content/uploads/2014/11/07-La-stevia-y-su-papel-en-la-salud-Informe-cient%C3%ADfico-por-Truv%C3%ADa.pdf>

Ministerio de Agricultura y Riego. (2016). El arándano en el Perú y en el mundo.

Producción, comercio y perspectivas. Recuperado de:

[http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/tematicas/f-taxonomia\\_plantas/f01-cultivo/el\\_arandano.pdf](http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/tematicas/f-taxonomia_plantas/f01-cultivo/el_arandano.pdf).

Macedo, R., Ramírez, F., & Vélez, J. (2015). Propiedades fisicoquímicas de un yogurt asentado enriquecido con micro cápsulas que contienen ácidos grasos omega 3.

Puebla. México. Recuperado de:  
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v26n5/art12.pdf>

Mendoza, A., & Muñoz, M. (2103). Evaluación de la pulpa concentrada de carambola a tres concentraciones de azúcar y dos temperaturas para la elaboración de yogurt frutado (tesis de grado). Satipo. Perú. Recuperado de:  
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1875/Alfado%20Mendoza%20-%20Mu%c3%b1oz%20Neira.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Organización Mundial de la Salud, (2013-2019). Plan de acción para la prevención y el control de las enfermedades no transmisibles en las Américas. Recuperado de:  
<https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2015/plan-accion-prevencion-control-ent-americas.pdf>.

Parra, R. (2012). Yogurt en la salud Humana. Recuperado de:  
<http://repository.lasallista.edu.co/dspace/handle/10567/969>

Pérez, C., Simal, J., & Cano, M. (2006). Análisis bromatológicos. AOAC. Recuperado de: <http://www.usc.es/caa/MetAnalisisStgo1/PROGRAMA.htm>

Ruiz, J. (2018). Elaboración de Yogurt saborizado con pulpa de cocona edulcorado con manitol con fines de aceptabilidad (tesis de grado). Piura, Lima. Recuperado de:  
<http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1545/IND-RUI-MOR-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Romero, E., (2010). Investigación y desarrollo de la formulación para yogurt a base de probióticos y granola de avena y frutos secos en la empresa Nono Lácteos, ubicada en Nono. Ecuador. Quito. Recuperado de:  
<h/dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/772/1/UDLA-EC-TIAG-2010-04.pdf>

Sánchez, R. (2013). La química del color en los alimentos. Buenos Aires. Argentina. Recuperado de:  
<https://www.redalyc.org/pdf/863/86329278005.pdf>

## **VII. ANEXOS**





**Figura 1:** *Recepción de la leche*



**Figura 2:** *Filtrado de la leche*



**Figura 3:** *Pasteurización de la leche*



**Figura 4:** *Envasado*



**Figura 5:** *Calibrado*



**Figura 6:** *Absorbancias*



**Tabla 30**

*Medición de capacidad antioxidante con 5% de pulpa de arándano con 1mg/kg, 2mg/kg, 3mg/kg y 4 mg/kg de edulcorante stevia*

% pulpa	Concentración de stevia	CA1	CA2	CA3	IC50 ug/ml
5%	1mg/kg	32.56	32.56	32.56	1.811
5%	2mg/kg	32.61	32.62	32.61	1.809
5%	3mg	32.76	32.76	32.77	1.803
5%	4mg/kg	32.79	32.79	32.79	1.800

Fuente: Laboratorio de Asesoramiento Técnico S.A.C, 2020

**Tabla 6**

*Medición de capacidad antioxidante con 10% de pulpa de arándano con 1mg/kg, 2mg/kg, 3mg/kg y 4 mg/kg de edulcorante stevia*

% pulpa	Concentración de stevia	CA1	CA2	CA3	IC50 Ug/ml
10%	1mg/kg	46.22	46.22	46.23	1.101
10%	2mg/kg	46.25	46.25	46.25	1.099
10%	3mg	46.35	46.35	46.36	1.034
10%	4mg/kg	46.57	46.57	46.57	1.009

Fuente: Laboratorio de Asesoramiento Técnico S.A.C, 2020

**Tabla 31**

*Medición de capacidad antioxidante con 15% de pulpa de arándano con 1mg/kg, 2mg/kg, 3mg/kg y 4 mg/kg de edulcorante stevia*

% pulpa	Concentración de stevia	CA1	CA2	CA3	IC50 Ug/ml
15%	1mg/kg	60.51	60.51	60.51	0.796
15%	2mg/kg	60.55	60.55	60.55	0.787
15%	3mg	60.63	60.63	60.64	0.760
15%	4mg/kg	60.71	60.71	60.71	0.749

Fuente: Laboratorio de Asesoramiento Técnico S.A.C, 2020

**Tabla 32**

*Medición de capacidad antioxidante con 20% de pulpa de arándano con 1mg/kg, 2mg/kg, 3mg/kg y 4 mg/kg de edulcorante stevia*

% pulpa	Concentración de stevia	CA1	CA2	CA3	IC50 ug/ml
20%	1mg/kg	97.54	97.54	97.55	0.572
20%	2mg/kg	97.57	97.58	97.57	0.571
20%	3mg	97.65	97.65	97.65	0.550
20%	4mg/kg	97.98	97.98	97.98	0.520

Fuente: Laboratorio de Asesoramiento Técnico S.A.C, 2020

**Tabla 33**

*Medición de capacidad antioxidante con 25% de pulpa de arándano con 1mg/kg, 2mg/kg, 3mg/kg y 4 mg/kg de edulcorante stevia*

% pulpa	Concentración de stevia	CA1	CA2	CA3	IC50 ug/ml
25%	1mg/kg	124.37	124.37	124.37	0.203
25%	2mg/kg	124.45	124.45	124.46	0.200
25%	3mg	124.51	124.50	124.51	0.198
25%	4mg/kg	124.57	124.56	124.57	0.098

Fuente: Laboratorio de Asesoramiento Técnico S.A.C, 2020

### **Mediciones de sabor de cada tratamiento evaluado**

**Tabla 34**

*Medición del sabor con 5% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
5%	1mg/kg	1	2
5%	1mg/kg	2	3
5%	1mg/kg	3	2
5%	1mg/kg	4	1
5%	1mg/kg	5	3
5%	1mg/kg	6	2
5%	1mg/kg	7	1
5%	1mg/kg	8	1

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 35**

*Medición del sabor con 5% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
5%	2mg/kg	1	2
5%	2mg/kg	2	3
5%	2mg/kg	3	2
5%	2mg/kg	4	2
5%	2mg/kg	5	3
5%	2mg/kg	6	3
5%	2mg/kg	7	1
5%	2mg/kg	8	2

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 36**

*Medición del sabor con 5% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
5%	3mg/kg	1	3
5%	3mg/kg	2	4
5%	3mg/kg	3	5
5%	3mg/kg	4	4
5%	3mg/kg	5	4
5%	3mg/kg	6	4
5%	3mg/kg	7	2
5%	3mg/kg	8	2

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 37***Medición del sabor con 5% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
5%	4mg/kg	1	3
5%	4mg/kg	2	4
5%	4mg/kg	3	5
5%	4mg/kg	4	3
5%	4mg/kg	5	4
5%	4mg/kg	6	4
5%	4mg/kg	7	4
5%	4mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 38***Medición del sabor con 10% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
10%	1mg/kg	1	2
10%	1mg/kg	2	2
10%	1mg/kg	3	3
10%	1mg/kg	4	2
10%	1mg/kg	5	2
10%	1mg/kg	6	2
10%	1mg/kg	7	2
10%	1mg/kg	8	2

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 39***Medición del sabor con 10% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
10%	2mg/kg	1	2
10%	2mg/kg	2	3
10%	2mg/kg	3	3
10%	2mg/kg	4	3
10%	2mg/kg	5	3
10%	2mg/kg	6	3
10%	2mg/kg	7	2
10%	2mg/kg	8	2

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 40***Medición del sabor con 10% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
10%	3mg/kg	1	4
10%	3mg/kg	2	3
10%	3mg/kg	3	5
10%	3mg/kg	4	3
10%	3mg/kg	5	4
10%	3mg/kg	6	4
10%	3mg/kg	7	3
10%	3mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 41***Medición del sabor con 10% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
10%	4mg/kg	1	3
10%	4mg/kg	2	4
10%	4mg/kg	3	4
10%	4mg/kg	4	3
10%	4mg/kg	5	4
10%	4mg/kg	6	3
10%	4mg/kg	7	4
10%	4mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 42***Medición del sabor con 15% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
15%	1mg/kg	1	3
15%	1mg/kg	2	3
15%	1mg/kg	3	3
15%	1mg/kg	4	3
15%	1mg/kg	5	3
15%	1mg/kg	6	2
15%	1mg/kg	7	2
15%	1mg/kg	8	2

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 43***Medición del sabor con 15% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
15%	2mg/kg	1	3
15%	2mg/kg	2	3
15%	2mg/kg	3	3
15%	2mg/kg	4	3
15%	2mg/kg	5	2
15%	2mg/kg	6	3
15%	2mg/kg	7	2
15%	2mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 44***Medición del sabor con 15% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
15%	3mg/kg	1	5
15%	3mg/kg	2	4
15%	3mg/kg	3	5
15%	3mg/kg	4	4
15%	3mg/kg	5	5
15%	3mg/kg	6	5
15%	3mg/kg	7	5
15%	3mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 45***Medición del sabor con 15% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
15%	4mg/kg	1	4
15%	4mg/kg	2	4
15%	4mg/kg	3	5
15%	4mg/kg	4	3
15%	4mg/kg	5	4
15%	4mg/kg	6	4
15%	4mg/kg	7	4
15%	4mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 46***Medición del sabor con 20% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
20%	1mg/kg	1	3
20%	1mg/kg	2	2
20%	1mg/kg	3	3
20%	1mg/kg	4	3
20%	1mg/kg	5	4
20%	1mg/kg	6	3
20%	1mg/kg	7	3
20%	1mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020



**Tabla 47***Medición del sabor con 20% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
20%	2mg/kg	1	3
20%	2mg/kg	2	3
20%	2mg/kg	3	3
20%	2mg/kg	4	3
20%	2mg/kg	5	4
20%	2mg/kg	6	4
20%	2mg/kg	7	3
20%	2mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 48***Medición del sabor con 20% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
20%	3mg/kg	1	5
20%	3mg/kg	2	4
20%	3mg/kg	3	4
20%	3mg/kg	4	4
20%	3mg/kg	5	5
20%	3mg/kg	6	5
20%	3mg/kg	7	4
20%	3mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 49***Medición del sabor con 20% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
20%	4mg/kg	1	4
20%	4mg/kg	2	4
20%	4mg/kg	3	4
20%	4mg/kg	4	4
20%	4mg/kg	5	4
20%	4mg/kg	6	3
20%	4mg/kg	7	4
20%	4mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 50***Medición del sabor con 25% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
25%	1mg/kg	1	3
25%	1mg/kg	2	3
25%	1mg/kg	3	3
25%	1mg/kg	4	3
25%	1mg/kg	5	3
25%	1mg/kg	6	3
25%	1mg/kg	7	3
25%	1mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 51***Medición del sabor con 25% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
25%	2mg/kg	1	4
25%	2mg/kg	2	3
25%	2mg/kg	3	4
25%	2mg/kg	4	3
25%	2mg/kg	5	3
25%	2mg/kg	6	3
25%	2mg/kg	7	4
25%	2mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 52***Medición del sabor con 25% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
25%	3mg/kg	1	5
25%	3mg/kg	2	4
25%	3mg/kg	3	4
25%	3mg/kg	4	4
25%	3mg/kg	5	4
25%	3mg/kg	6	3
25%	3mg/kg	7	3
25%	3mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 53***Medición del sabor con 25% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
25%	4mg/kg	1	3
25%	4mg/kg	2	4
25%	4mg/kg	3	5
25%	4mg/kg	4	3
25%	4mg/kg	5	4
25%	4mg/kg	6	4
25%	4mg/kg	7	3
25%	4mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Mediciones del color de cada tratamiento evaluado.****Tabla 54***Medición del color con 5% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
5%	1mg/kg	1	1
5%	1mg/kg	2	2
5%	1mg/kg	3	2
5%	1mg/kg	4	3
5%	1mg/kg	5	3
5%	1mg/kg	6	2
5%	1mg/kg	7	3
5%	1mg/kg	8	2

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 55***Medición del color con 5% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
5%	2mg/kg	1	3
5%	2mg/kg	2	3
5%	2mg/kg	3	3
5%	2mg/kg	4	2
5%	2mg/kg	5	3
5%	2mg/kg	6	2
5%	2mg/kg	7	3
5%	2mg/kg	8	2

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 56***Medición del color con 5% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
5%	3mg/kg	1	3
5%	3mg/kg	2	2
5%	3mg/kg	3	3
5%	3mg/kg	4	2
5%	3mg/kg	5	3
5%	3mg/kg	6	2
5%	3mg/kg	7	3
5%	3mg/kg	8	2

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 57**

**Tabla 7***Medición del color con 5% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
5%	4mg/kg	1	3
5%	4mg/kg	2	2
5%	4mg/kg	3	3
5%	4mg/kg	4	3
5%	4mg/kg	5	3
5%	4mg/kg	6	2
5%	4mg/kg	7	3
5%	4mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 58***Medición del color con 10% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
10%	1mg/kg	1	3
10%	1mg/kg	2	3
10%	1mg/kg	3	3
10%	1mg/kg	4	3
10%	1mg/kg	5	3
10%	1mg/kg	6	3
10%	1mg/kg	7	3
10%	1mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 59*  
*Medición del color con 10% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
10%	2mg/kg	1	3
10%	2mg/kg	2	3
10%	2mg/kg	3	3
10%	2mg/kg	4	2
10%	2mg/kg	5	4
10%	2mg/kg	6	3
10%	2mg/kg	7	3
10%	2mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 60**  
*Medición del color con 10% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
10%	3mg/kg	1	3
10%	3mg/kg	2	3
10%	3mg/kg	3	4
10%	3mg/kg	4	3
10%	3mg/kg	5	4
10%	3mg/kg	6	4
10%	3mg/kg	7	3
10%	3mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 61***Medición del color con 10% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
10%	4mg/kg	1	4
10%	4mg/kg	2	4
10%	4mg/kg	3	3
10%	4mg/kg	4	4
10%	4mg/kg	5	3
10%	4mg/kg	6	4
10%	4mg/kg	7	3
10%	4mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 62***Medición del color con 15% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
15%	1mg/kg	1	4
15%	1mg/kg	2	4
15%	1mg/kg	3	3
15%	1mg/kg	4	4
15%	1mg/kg	5	3
15%	1mg/kg	6	4
15%	1mg/kg	7	4
15%	1mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020



**Tabla 63***Medición del color con 15% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
15%	2mg/kg	1	5
15%	2mg/kg	2	4
15%	2mg/kg	3	5
15%	2mg/kg	4	4
15%	2mg/kg	5	5
15%	2mg/kg	6	4
15%	2mg/kg	7	4
15%	2mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 64***Medición del color con 15% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
15%	3mg/kg	1	5
15%	3mg/kg	2	4
15%	3mg/kg	3	5
15%	3mg/kg	4	4
15%	3mg/kg	5	5
15%	3mg/kg	6	4
15%	3mg/kg	7	4
15%	3mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 65***Medición del color con 15% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
15%	4mg/kg	1	4
15%	4mg/kg	2	3
15%	4mg/kg	3	3
15%	4mg/kg	4	4
15%	4mg/kg	5	3
15%	4mg/kg	6	4
15%	4mg/kg	7	3
15%	4mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 66***Medición del color con 20% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
20%	1mg/kg	1	4
20%	1mg/kg	2	5
20%	1mg/kg	3	4
20%	1mg/kg	4	3
20%	1mg/kg	5	4
20%	1mg/kg	6	5
20%	1mg/kg	7	3
20%	1mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 67***Medición del color con 20% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
20%	2mg/kg	1	4
20%	2mg/kg	2	4
20%	2mg/kg	3	4
20%	2mg/kg	4	3
20%	2mg/kg	5	4
20%	2mg/kg	6	4
20%	2mg/kg	7	3
20%	2mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 68***Medición del color con 20% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
20%	3mg/kg	1	5
20%	3mg/kg	2	4
20%	3mg/kg	3	3
20%	3mg/kg	4	4
20%	3mg/kg	5	4
20%	3mg/kg	6	4
20%	3mg/kg	7	3
20%	3mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 69***Medición del color con 20% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
20%	4mg/kg	1	4
20%	4mg/kg	2	4
20%	4mg/kg	3	4
20%	4mg/kg	4	3
20%	4mg/kg	5	4
20%	4mg/kg	6	4
20%	4mg/kg	7	3
20%	4mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 70***Medición del color con 25% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
25%	1mg/kg	1	4
25%	1mg/kg	2	4
25%	1mg/kg	3	3
25%	1mg/kg	4	3
25%	1mg/kg	5	4
25%	1mg/kg	6	4
25%	1mg/kg	7	4
25%	1mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 71***Medición del color con 25% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
25%	2mg/kg	1	5
25%	2mg/kg	2	4
25%	2mg/kg	3	3
25%	2mg/kg	4	4
25%	2mg/kg	5	3
25%	2mg/kg	6	4
25%	2mg/kg	7	3
25%	2mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 72***Medición del color con 25% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
25%	3mg/kg	1	4
25%	3mg/kg	2	4
25%	3mg/kg	3	3
25%	3mg/kg	4	3
25%	3mg/kg	5	4
25%	3mg/kg	6	4
25%	3mg/kg	7	4
25%	3mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 73***Medición del color con 25% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
25%	4mg/kg	1	5
25%	4mg/kg	2	4
25%	4mg/kg	3	3
25%	4mg/kg	4	3
25%	4mg/kg	5	3
25%	4mg/kg	6	4
25%	4mg/kg	7	3
25%	4mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Mediciones de la apariencia de cada tratamiento evaluado****Tabla 74***Medición de la apariencia con 5% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
5%	1mg/kg	1	2
5%	1mg/kg	2	3
5%	1mg/kg	3	3
5%	1mg/kg	4	3
5%	1mg/kg	5	2
5%	1mg/kg	6	3
5%	1mg/kg	7	3
5%	1mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 75***Medición de la apariencia con 5% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
5%	2mg/kg	1	3
5%	2mg/kg	2	3
5%	2mg/kg	3	3
5%	2mg/kg	4	4
5%	2mg/kg	5	3
5%	2mg/kg	6	4
5%	2mg/kg	7	3
5%	2mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 76***Medición de la apariencia con 5% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
5%	3mg/kg	1	3
5%	3mg/kg	2	3
5%	3mg/kg	3	3
5%	3mg/kg	4	4
5%	3mg/kg	5	3
5%	3mg/kg	6	3
5%	3mg/kg	7	3
5%	3mg/kg	8	2

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 77***Medición de la apariencia con 5% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
5%	4mg/kg	1	3
5%	4mg/kg	2	4
5%	4mg/kg	3	3
5%	4mg/kg	4	3
5%	4mg/kg	5	3
5%	4mg/kg	6	3
5%	4mg/kg	7	3
5%	4mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 78***Medición de la apariencia con 10% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
10%	1mg/kg	1	3
10%	1mg/kg	2	3
10%	1mg/kg	3	3
10%	1mg/kg	4	4
10%	1mg/kg	5	3
10%	1mg/kg	6	4
10%	1mg/kg	7	3
10%	1mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020



**Tabla 79***Medición de la apariencia con 10% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
10%	2mg/kg	1	3
10%	2mg/kg	2	4
10%	2mg/kg	3	4
10%	2mg/kg	4	3
10%	2mg/kg	5	3
10%	2mg/kg	6	3
10%	2mg/kg	7	4
10%	2mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 80***Medición del apariencia con 10% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
10%	3mg/kg	1	4
10%	3mg/kg	2	4
10%	3mg/kg	3	3
10%	3mg/kg	4	4
10%	3mg/kg	5	4
10%	3mg/kg	6	3
10%	3mg/kg	7	4
10%	3mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 81***Medición de la apariencia con 10% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
10%	4mg/kg	1	3
10%	4mg/kg	2	3
10%	4mg/kg	3	3
10%	4mg/kg	4	4
10%	4mg/kg	5	4
10%	4mg/kg	6	3
10%	4mg/kg	7	5
10%	4mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 82***Medición de la apariencia con 15% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
15%	1mg/kg	1	3
15%	1mg/kg	2	3
15%	1mg/kg	3	2
15%	1mg/kg	4	3
15%	1mg/kg	5	3
15%	1mg/kg	6	4
15%	1mg/kg	7	3
15%	1mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 83***Medición de apariencia con 15% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
15%	2mg/kg	1	4
15%	2mg/kg	2	4
15%	2mg/kg	3	4
15%	2mg/kg	4	3
15%	2mg/kg	5	4
15%	2mg/kg	6	4
15%	2mg/kg	7	3
15%	2mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 84***Medición de la apariencia con 15% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
15%	3mg/kg	1	5
15%	3mg/kg	2	4
15%	3mg/kg	3	4
15%	3mg/kg	4	4
15%	3mg/kg	5	4
15%	3mg/kg	6	3
15%	3mg/kg	7	4
15%	3mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 85***Medición de la apariencia con 15% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
15%	4mg/kg	1	4
15%	4mg/kg	2	3
15%	4mg/kg	3	4
15%	4mg/kg	4	4
15%	4mg/kg	5	3
15%	4mg/kg	6	4
15%	4mg/kg	7	3
15%	4mg/kg	8	4

**Tabla 86***Medición de la apariencia con 20% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
20%	1mg/kg	1	4
20%	1mg/kg	2	4
20%	1mg/kg	3	4
20%	1mg/kg	4	4
20%	1mg/kg	5	3
20%	1mg/kg	6	4
20%	1mg/kg	7	3
20%	1mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 87***Medición de la apariencia con 20% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
20%	2mg/kg	1	4
20%	2mg/kg	2	3
20%	2mg/kg	3	4
20%	2mg/kg	4	4
20%	2mg/kg	5	3
20%	2mg/kg	6	4
20%	2mg/kg	7	4
20%	2mg/kg	8	3

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 88***Medición de la apariencia con 20% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
20%	3mg/kg	1	5
20%	3mg/kg	2	4
20%	3mg/kg	3	4
20%	3mg/kg	4	3
20%	3mg/kg	5	4
20%	3mg/kg	6	4
20%	3mg/kg	7	3
20%	3mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 89***Medición de la apariencia con 20% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
20%	4mg/kg	1	5
20%	4mg/kg	2	4
20%	4mg/kg	3	3
20%	4mg/kg	4	3
20%	4mg/kg	5	4
20%	4mg/kg	6	3
20%	4mg/kg	7	4
20%	4mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 90***Medición de la apariencia con 25% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
25%	1mg/kg	1	4
25%	1mg/kg	2	3
25%	1mg/kg	3	4
25%	1mg/kg	4	4
25%	1mg/kg	5	3
25%	1mg/kg	6	4
25%	1mg/kg	7	3
25%	1mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 91***Medición de la apariencia con 25% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
25%	2mg/kg	1	4
25%	2mg/kg	2	3
25%	2mg/kg	3	4
25%	2mg/kg	4	3
25%	2mg/kg	5	4
25%	2mg/kg	6	4
25%	2mg/kg	7	3
25%	2mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 92***Medición de la apariencia con 25% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
25%	3mg/kg	1	5
25%	3mg/kg	2	4
25%	3mg/kg	3	4
25%	3mg/kg	4	4
25%	3mg/kg	5	4
25%	3mg/kg	6	4
25%	3mg/kg	7	4
25%	3mg/kg	8	5

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Tabla 93***Medición de la apariencia con 25% de pulpa de arándano*

% pulpa	Concentración de stevia	Juez evaluador	puntuación
25%	4mg/kg	1	4
25%	4mg/kg	2	3
25%	4mg/kg	3	3
25%	4mg/kg	4	4
25%	4mg/kg	5	4
25%	4mg/kg	6	5
25%	4mg/kg	7	4
25%	4mg/kg	8	4

Fuente: Elaboración propia, 2020