

**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental**

**Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias**



**TESIS**

**Elaboración de Una Bebida con Extracto de Zanahoria (*Daucus Carota*) Combinado con Zumo de Mandarina (*Citrus Reticulata*) y Naranja Agria (*Citrus Aurantium*) y Evaluación de su Capacidad Antioxidante**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADO POR:**

**CORONADO MAYTA, RICARDO**

**ASESOR:**

**ING. MACAVILCA TICLAYAURI, EDWIN ANTONIO**

**HUACHO – 2019**

**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental**

**Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias**



**TESIS**

**Elaboración de Una Bebida con Extracto de Zanahoria (*Daucus Carota*) Combinado con Zumo de Mandarina (*Citrus Reticulata*) y Naranja Agria (*Citrus Aurantium*) y Evaluación de su Capacidad Antioxidante**

---

**Ing. Guillermo Napoleón Vásquez Clavo**  
**PRESIDENTE**

---

**Ing. Jorge Danton Miranda Cabrera**  
**SECRETARIO**

---

**Ing. Fredesvindo Fernández Herrera**  
**VOCAL**

---

**Ing. Edwin Antonio Macavilca Ticlayauri**  
**ASESOR**

**HUACHO-2019**

Universidad Nacional  
 José Faustino Sánchez Carrión  
 FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS y AMBIENTAL

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
 DE INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS AMBIENTAL**

En la ciudad de Huacho, el día 18 de junio del 2019, siendo las 12:30 p.m. en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Agraria Industrias Alimentarias y Ambiental, los miembros del Jurado Evaluador integrado por:

PRESIDENTE: Ing. GUILLERMO NAPOLEON VASQUEZ CLAVO DNI N° 06100596  
 SECRETARIO: Ing. DANTON JORGE MIRANDA CABRERA DNI N° 07046189  
 VOCAL: Dr. FREDESVINDO FERNANDEZ HERRERA DNI N° 40588728  
 ASESOR: Ing. EDWIN ANTONIO MACAVILCA TICLAYAURI DNI N° 23015970

El postulante al Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias, don: RICARDO CORONADO MAYTA, identificado con DNI N°70258123, procedió a la Sustentación de la Tesis titulada: ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA CON EXTRACTO DE ZANAHORIA (daucus carota) COMBINADO CON JUGO DE MANDARINA (citrus reticulata) Y NARANJA AGRIA (citrus aurantium) Y EVALUACIÓN DE SU CAPACIDAD ANTIOXIDANTE, autorizado mediante Resolución de Decanato N°457-2019-FIAIAyA de fecha 12/06/19, de conformidad con las disposiciones vigentes, absolvió las interrogantes que le formularon los miembros del Jurado. Concluida la sustentación de Tesis, se procedió a la votación correspondiente resultando el candidato Aprobado por Unanimitad con la nota de:

CALIFICACIÓN		EQUIVALENCIA	CONDICIÓN
NÚMERO	LETRAS		
14	Dieciséis	Bueno	Aprobado

Siendo las 13:30 p.m. del día 18 de junio, se dio por concluido el acto de Sustentación, firmando los presentes el libro de Actas de Sustentación de Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias correspondiéndole el folio N° 86 del Libro de Actas.



*[Signature]*  
 Ing. GUILLERMO NAPOLEON VASQUEZ CLAVO  
 PRESIDENTE



*[Signature]*  
 Ing. DANTON JORGE MIRANDA CABRERA  
 SECRETARIO



*[Signature]*  
 Dr. FREDESVINDO FERNANDEZ HERRERA  
 VOCAL



*[Signature]*  
 Ing. EDWIN ANTONIO MACAVILCA TICLAYAURI  
 ASESOR

## **Dedicatoria**

A dios por la sabiduría con la cual me guio, para terminar el presente trabajo, fruto de tanto esfuerzo y estudio constante, para así culminar una de las metas propuestas en mi vida profesional.

A mi familia, en especial a mis padres por ser un ejemplo de sacrificio y dedicación, por su apoyo incondicional en todo momento.

## **Agradecimiento**

Manifiesto un sincero agradecimiento a todas las personas que de una u otra forma me han apoyado en el desarrollo del presente trabajo.

A la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, en especial al proyecto de Investigación Modalidad FOCAM "FORMULACION DE BEBIDAS FUNCIONALES CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE A BASE DE FRUTAS Y VERDURAS", por el apoyo en el uso de la infraestructura, equipos y reactivo lo que facilitaron la ejecución de la presente tesis.

## ÍNDICE

	Página
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.1.1. Problema general .....	1
1.1.2. Problemas específicos .....	1
1.2. Descripción de la realidad problemática.....	1
1.3. Objetivos de la investigación .....	3
1.3.1. Objetivo general .....	3
1.3.2. Objetivo específico .....	3
1.4. Justificación de la investigación.....	3
1.5. Delimitación del estudio .....	4
1.6. Viabilidad del estudio.....	4
CAPITULO II MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. Antecedentes de la investigación .....	5
2.2. Bases teóricas.....	9
2.2.1. Bebida funcional.....	9
2.2.2. Antioxidantes.....	10
2.2.3. La zanahoria .....	15
2.2.4. La mandarina .....	17
2.2.5. La naranja agria .....	20
2.3. Definiciones conceptuales .....	23
2.4. Formulación de la hipótesis .....	24
2.4.1. Hipótesis general .....	24
2.4.2. Hipótesis específicas.....	24
CAPITULO III METODOLOGÍA .....	25
3.1. Diseño metodológico.....	25
3.1.1. Tipo de investigación.....	25
3.1.2. Nivel de investigación.....	25
3.1.3. Diseño .....	25

	Página
3.1.4. Enfoque .....	26
3.2. Población y muestra .....	26
3.2.1. Población.....	26
3.2.2. Muestra.....	26
3.3. Operacionalización de variables e indicadores .....	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	27
3.4.1. Técnicas a emplear .....	27
3.4.2. Descripción de los instrumentos.....	38
3.5. Técnicas para el procesamiento de la información.....	39
CAPITULO IV RESULTADOS .....	40
4.1. Caracterización de la materia prima .....	40
4.2. Caracterización de la bebida en cuanto a °Brix y pH .....	42
4.3. Evaluación sensorial de las bebidas elaboradas .....	44
4.1. Caracterización en cuanto a la evaluación funcional de la bebida .....	47
4.2. Optimización de la bebida .....	50
CAPITULO V DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	52
5.1. Discusión de resultados .....	52
5.2. Conclusión .....	54
5.3. Recomendación.....	55
CAPITULO VI BIBLIOGRAFÍA .....	56
ANEXOS.....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Clasificación taxonómica de la zanahoria .....	16
Tabla 2. Valor nutritivo de la zanahoria .....	17
Tabla 3. Clasificación Taxonómica de la mandarina .....	18
Tabla 4. Valor nutritivo de la mandarina .....	19
Tabla 5. Clasificación taxonómica de (C. aurantium). .....	21
Tabla 6. Valor alimenticio de la naranja agria (citrus aurantium) .....	22
Tabla 7. Operacionalización de las variables e indicadores del estudio.....	27
Tabla 8. Delineamiento experimental central simple para la mezcla de tres componentes y cuatro respuestas. ....	28
Tabla 9. Caracterización de las materias primas .....	40
Tabla 10. Caracterización de la bebida por cada tratamiento en cuanto a °Brix y pH .....	42
Tabla 11. Medidas de los atributos sensoriales por cada tratamiento .....	44
Tabla 12. Caracterización en cuanto a la evaluación funcional de la bebida .....	47
Tabla 13. Formulación de la bebida con máximas características funcionales .....	50
Tabla 14. Evaluación sensorial de la bebida optimizada.....	50
Tabla 15. Evaluación funcional de la bebida optimizada .....	51



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ácido ascórbico y deshidroascórbico .....	12
Figura 2. Estructura de los principales grupos de flavonoides .....	14
Figura 3. Gráfico del diseño metodológico de las evaluaciones a desarrollar .....	25
Figura 4. Distribución de los tratamientos en el diseño de mezcla .....	28
Figura 5. Metodología para la extracción del zumo de zanahoria .....	34
Figura 6. Metodología para la extracción del zumo de mandarina .....	35
Figura 7. Metodología para la extracción del zumo de naranja agria .....	36
Figura 8. Diseño experimental para la formulación de la bebida .....	37
Figura 9. Gráfico de barra del contenido de b-caroteno .....	41
Figura 10. Gráfico de barra del contenido de capacidad antioxidante .....	41
Figura 11. Gráfico de barra del contenido de Polifenoles .....	42
Figura 12. Curvas de contorno y ecuación del modelo para el pH .....	43
Figura 13. Curvas de contorno y ecuación del modelo para el °Brix .....	43
Figura 14. Curvas de contorno en la evaluación sensorial por dulzor.....	45
Figura 15. Curvas de contorno en la evaluación sensorial por color .....	45
Figura 16. Curvas de contorno en la evaluación sensorial por acidez.....	46
Figura 17. Curvas de contorno en la evaluación sensorial por aceptación .....	46
Figura 18. Gráfico de Concentración funcional de la bebida en cuanto a la capacidad antioxidante y b- caroteno .....	48
Figura 19. Gráfico de Concentración funcional de la bebida en cuanto a los Polifenoles y vitamina C .....	48
Figura 20. Curvas de contorno y evaluación del modelo para la capacidad antioxidante.....	49
Figura 21. Curvas de contorno y evaluación del modelo para la capacidad de carotenoides.....	49
Figura 22. Curva de contorno de la bebida optimizada.....	51

**EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA BEBIDA CON  
EXTRACTO DE ZANAHORIA (*daucus carota*) COMBINADO CON ZUMO DE MANDARINA  
(*citrus reticulata*) Y NARANJA AGRIA (*citrus aurantium*)**

Ricardo Coronado Mayta, Edwin Antonio Macavilca Tielayauri

**RESUMEN**

**Objetivo.** Formular una bebida con alto potencial antioxidante y de buena aceptabilidad a base de la mezcla de zumo de zanahoria, mandarina y naranja agria. Con los **métodos** desarrollados de: ABTS, titulación volumétrica, folin ciocalteu, reacción colorimétrica y grado de aceptabilidad. Posteriormente se procede al análisis, mediante la metodología de superficie de respuesta (MSR) empleando el diseño experimental de mezclas en un programa de Censo Maker. donde se obtuvo los siguientes **resultados**: zanahoria °Brix (5.2), pH (5.1), vitamina C (2.96mg/100ml), carotenoides (201.75ug/100ml), Polifenoles (18.72mgEAG/100ml), capacidad antioxidante (182.72umol ET/100ml); mandarina °Brix (12.7), pH (3.5), vitamina C (16.2mg/100ml), carotenoides (18.46ug/100ml), Polifenoles (70.86mgEAG/100ml), capacidad antioxidante (337.51umol ET/100ml); naranja agria °Brix (10.2), pH (2.6), vitamina C (44.01mg/100ml), carotenoides (0.49ug/100ml), Polifenoles (57.27mgEAG/100ml), capacidad antioxidante (606.19umol ET/100ml). Luego se realizó una optimización de la bebida que nos ofrecería poder cumplir con los objetivos de la mejor mezcla. Lo cual se obtuvo el T5. (82.5%) mandarina, (9%) zanahoria, (8.5%) naranja agria. Y la aceptación por el consumidor con un puntaje promedio de (6.15) de la escala hedónica de 1 a 9. Así mismo se evaluó la composición fisicoquímica de la bebida optimizada, lográndose obtener un pH (3.64), °Brix (11.77), carotenoides (56.25ug/100ml), Polifenoles (39.67 mgEAG/100ml), vitamina C (17.38 mg/100ml) y capacidad antioxidante (434.95 ET/100ml). **Conclusión:** se logró determinar las proporciones optimas de zumo de zanahoria, mandarina y naranja agria, de igual forma también se determinó la actividad antioxidante de la bebida optima y la aceptabilidad sensorial de la bebida elaborada.

**Palabras claves:** antioxidante, compuestos fenólicos, carotenoides.

**EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT CAPACITY OF A DRINK WITH  
CARROT EXTRACT (*daucus carota*) COMBINED WITH MANDARIN JUICE (*citrus  
reticulata*) AND AGRIA ORANGE (*citrus aurantium*)**

**SUMMARY**

**Objective.** To formulate a beverage with high antioxidant potential and good acceptability based on the mixture of carrot juice, tangerine and sour orange. With the developed **methods** of: ABTS, volumetric titration, folin ciocalteu, colorimetric reaction and degree of acceptability. Subsequently, the analysis is carried out using the response surface methodology (MSR) using the experimental design of mixtures in a Census Maker program. where the following **results** were obtained: carrot °Brix (5.2), pH (5.1), vitamin C (2.96mg / 100ml), carotenoids (201.75ug / 100ml), Polyphenols (18.72mgEAG / 100ml), antioxidant capacity (182.72umol ET / 100ml); tangerine °Brix (12.7), pH (3.5), vitamin C (16.2mg / 100ml), carotenoids (18.46ug / 100ml), Polyphenols (70.86mgEAG / 100ml), antioxidant capacity (337.51umol ET / 100ml); sour orange °Brix (10.2), pH (2.6), vitamin C (44.01mg / 100ml), carotenoids (0.49ug / 100ml), Polyphenols (57.27mgEAG / 100ml), antioxidant capacity (606.19umol ET / 100ml). Then an optimization of the drink was made that would offer us to be able to fulfill the objectives of the best mix. Which was the T5. (82.5%) mandarin, (9%) carrot, (8.5%) sour orange. And the acceptance by the consumer with an average score of (6.15) of the hedonic scale from 1 to 9. Likewise, the physicochemical composition of the optimized drink was evaluated, achieving a pH (3.64), °Brix (11.77), carotenoids (56.25 ug / 100ml), Polyphenols (39.67 mgEAG / 100ml), vitamin C (17.38 mg / 100ml) and antioxidant capacity (434.95ET / 100ml). **Conclusion:** it was possible to determine the optimal proportions of carrot juice, tangerine and sour orange, in the same way the antioxidant activity of the optimal drink and the sensorial acceptability of the elaborated drink were determined.

**Keywords:** antioxidant, phenolic compounds, carotenoids.

## INTRODUCCIÓN

La salud ha tomado importancia en nuestro contexto, es por eso que hoy en día nos preocupamos más de cómo prevenir las enfermedades que puedan afectar nuestro bienestar y el de nuestra familia; tratando de buscar respuestas nos damos cuenta que los hábitos alimenticios saludables nos ayudan a evitar muchas enfermedades que podrían influir en nuestra calidad de vida.

Los consumidores, conscientes de sus necesidades buscan en el mercado aquellos productos que contribuyan a su salud y bienestar, en especial aquellos alimentos que ejercen una acción beneficiosa sobre algunos procesos fisiológicos y/o reducen el riesgo de padecer una enfermedad. Estos alimentos que promueven la salud han sido denominados Alimentos Funcionales (AF).

El presente estudio encamina al desarrollo de un nuevo producto que aprovecha los recursos existentes en la zona, y que permite satisfacer las demandas de un mercado que cada vez se vuelve más exigente a la hora de elegir lo que va a consumir. La presente investigación, combina lo tradicional con técnicas para la elaboración de un nuevo producto. La importancia de investigar y tener una nueva alternativa para el consumo de la zanahoria, mandarina y naranja agria, radica en aprovechar de mejor manera todos los beneficios y aportes nutricionales que nos brinda estos alimentos.

Además de manera indirecta se contribuye y fomenta a la producción e industrialización de la naranja agria y la mandarina en la zona del norte chico de nuestro país; la zanahoria, alimento como en muchos lugares del mundo es cultivada solamente para elaborar platos gastronómicos. Es por ello, la presente investigación se realiza con la finalidad de elaborar una bebida cuya formulación ofrezca características de producto funcional con alto valor nutricional y en las que se mantengan propiedades organolépticas de aroma y sabor deseable.

## **CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.1.1. Problema general**

¿Cuáles son las proporciones óptimas de zumo de zanahoria, mandarina y naranja agria para obtener una bebida con alto potencial antioxidante?

#### **1.1.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cuál será la proporción óptima para obtener una bebida con alto poder antioxidante a base de zumo de zanahoria, mandarina y naranja agria?
- b) ¿Cuál será la actividad antioxidante de la bebida elaborada a base de zumo de zanahoria, mandarina y naranja agria?
- c) ¿Cuál será el grado de aceptabilidad sensorial de la bebida elaborada a base de zumo de zanahoria, mandarina y naranja agria por parte de los consumidores?

### **1.2. Descripción de la realidad problemática**

Actualmente, nuestra sociedad se enfrenta a una problemática de salud pública grave debido a la alimentación; y cada día es más difícil tomar una decisión a la hora de elegir lo que se va a consumir. Los alimentos cada vez son más procesados, y no se sabe en realidad cuál es su contenido exacto. Hoy en día la tendencia es consumir alimentos orgánicos y naturales, pero siempre y cuando cumpla con las exigencias que el consumidor busca en un alimento. Esto motiva a elaborar productos cada vez más sanos, inocuos y además que mantenga las características nutricionales de los alimentos comunes (alimentos funcionales).

En este sentido, especialistas recomiendan consumir alimentos ricos en fuente de antioxidantes, vitaminas y minerales, especialmente productos naturales y funcionales. Por ello en la región lima y el valle Huaura Sayán, destacan la producción de frutas cítricas como la mandarina, naranja agria, etc. Y verduras en grandes cantidades como la

zanahoria en otros. Estos productos, se caracterizan por tener propiedades nutricionales y beneficiosas para el organismo que se han demostrado en diferentes estudios científicos y que se deben principalmente a un tipo de compuesto bioactivo, característicos de estos frutos son los flavonoides, carotenoides, antocianinas, vitamina C, minerales, fibras y aceites esenciales, entre otros. Son los que les confiere sus colores y aromas característicos.

En los alimentos vegetales como la zanahoria tenemos nutrientes esenciales y otros compuestos bioactivos como los carotenoides, fenoles, vitaminas A, B, y C. propiedades antioxidantes que han sido documentadas ampliamente, y que tienen actividad inhibidora sobre algunas enzimas del metabolismo glucémico, que podrían ayudar en la salud de las personas.

De tal modo que la combinación del zumo de frutas cítricas con concentrados y liofilizados de frutos rojos puede mejorar las características organolépticas y la actividad biológica del producto final expresados en términos de capacidad antioxidante y modulación enzimática, ofreciendo nuevas posibilidades para desarrollar alimentos y bebidas que pueden ayudar en la alimentación, la nutrición y la salud pública en la lucha contra diferentes enfermedades relacionadas con la dieta (la obesidad, la diabetes mellitus, entre otras).

Por tal motivo se realizó esta investigación para desarrollar una bebida que pretenda darle valor agregado a los cítricos de nuestra localidad, los cuales aportan nutrientes a los consumidores, no solamente consumirla directamente si no industrializarlos en diversos productos como una bebida funcional combinándolo con la zanahoria, una hortaliza muy apreciada en la actualidad e importante en la alimentación humana, y que es fuente de las vitaminas A, B y C, así como de carotenoides.

La presente investigación, es evaluar el proceso de elaboración de una bebida óptima, a base de frutas cítricas y de un vegetal para realizar estudios con el fin de conocer las proporciones adecuadas de los extractos que se va a utilizar en la formulación y así presentar al mercado una bebida que cumpla con todas las exigencias y calidad requerida.

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Formular una bebida con alto potencial antioxidante y de buena aceptabilidad a base de la mezcla de zumo de zanahoria, mandarina y naranja agria.

#### **1.3.2. Objetivo específico**

- a) Determinar las proporciones óptimas del zumo de zanahoria, mandarina y naranja agria para obtener una bebida con alto poder antioxidante.
- b) Determinar la actividad antioxidante de la bebida elaborada a base de zumo de zanahoria, mandarina y naranja agria.
- c) Evaluar el grado de aceptabilidad sensorial de la bebida elaborada a base de zumo de zanahoria, mandarina y naranja agria por parte de los consumidores.

### **1.4. Justificación de la investigación**

La presente investigación se enfocó en evaluar la capacidad antioxidante, contenido de Polifenoles, carotenoides, vitamina C. de las materias primas: zanahoria, zumo de mandarina y naranja agria para luego formular una bebida a base mezclas que cumplan con alto potencial antioxidante y de buena aceptabilidad. Es así que las bebidas, además de ser una necesidad para la buena salud, son la respuesta al deseo de los consumidores, quienes buscan opciones nutritivas, refrescantes, naturales y saludables; ellos también exigen condiciones especiales que cumplen una función.

La elaboración de la bebida permite una nueva alternativa para el consumo de la zanahoria y la naranja agria de forma sana, natural y nutritiva; desarrollando la tecnología, técnicas y formas tradicionales de preparación, observando un cambio considerables en cuanto a su sabor y la presentación del producto terminado, logrando de esta manera una

bebida apetecible y visualmente agradable; además contiene y cumple con características de los alimentos tipo funcional.

### **1.5. Delimitación del estudio**

Esta investigación se realizó en las instalaciones de la universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión, en el laboratorio de procesos e ingeniería de alimentos, de la escuela ingeniería en industrias alimentarias donde se encuentra instalado el proyecto FOCAM.

Para la elaboración de la bebida se necesitaron frutas maduras de color uniforme y frescas sin daños físicos ni biológicos, para el caso de la zanahoria tienen que ser de color naranja característico y tierno. Estos productos son adquiridos en el mercado de huacho (la parada) previamente han sido recolectados de la zona de Huaura y el valle de santa rosa.

### **1.6. Viabilidad del estudio**

El presente estudio fue desarrollar una bebida con alta capacidad antioxidante y aceptable por los consumidores, donde se utilizaron las materias primas como (zanahoria, mandarina y naranja agria) para evaluar el contenido de °Brix, pH, capacidad antioxidante, Polifenoles, carotenoides y vitamina C. y desarrollar una bebida con alta capacidad antioxidante. De esta manera se logró desarrollar la mezcla optima mediante un software y la medición de cada una las propiedades funcionales en un equipo de espectrofotometría y la evaluación sensorial por parte de los panelistas, todo estos estudios conllevaron a obtener una bebida con excelente capacidad antioxidante y apetecible por los consumidores.

Esta investigación también pretende fomentar la generación de una actividad económica no solo en la producción de los cultivos de zanahoria, mandarina y naranja agria; si no también los lugares de procesamiento, para de esta manera incentivar a la industria y producción nacional.



## CAPITULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

Mora, (2015). En su tesis “Evaluación del proceso de elaboración de una bebida de extracto de (daucus carota) zanahoria combinando con distintas concentraciones de extracto de (citrus sinensis) naranja, (citrus paradisis) toronja y (citrus reticulado) mandarina como potenciadores de sabor y antioxidantes”. Evalúa el proceso de elaboración de una bebida de extracto de (Daucus carota) zanahoria utilizando distintas concentraciones de extracto de (Citrus sinensis) naranja, (Citrus paradisis) toronja y (Citrus reticulada) mandarina como potenciadores de sabor y antioxidantes. En la cual se planteó 18 tratamientos con 2 repeticiones considerando como factores:

- ✓ A = extractos de cítricos (naranja, toronja y mandarina),
- ✓ B = extracto de zanahoria en distintas combinaciones (60:40, 50:50, 40:60)
- ✓ C = estabilizantes (CMC y gelatina sin sabor).

Los cuales se les determinó análisis físicos-químicos: pH, °Brix, densidad, acidez y microbiológicos (mohos y levadura y Escherichia coli). En el análisis estadístico con un diseño completamente al azar (DCA) en un arreglo factorial de bloques AxBxC con 2 repeticiones Para el análisis de datos se empleó el paquete estadístico Stat Graphics Centurión de la Universidad de Massachusetts. En cuanto a los factores A, B y C se concluyó que existió diferencia significativa en relación a pH, acidez, densidad, ° Brix, microbiológica de Escherichia coli, mohos y levaduras. En rendimiento se obtuvo como producto final 66.4% de néctar de zanahoria en combinación de extracto de naranja. Por lo tanto, recomienda la utilización de los extractos de zanahoria en un 60% en relación al 40% de naranja y CMC.

Acevedo, (2004). En su trabajo de investigación “Estudio cinético de la degradación de la actividad antioxidante hidrosoluble de jugos cítricos por tratamiento térmico” ha estudiado la degradación de la Actividad Antioxidante por tratamiento térmico a 70, 80 y 90°C en jugos de naranja (Citrus sinensis), mandarina (Citrus reticulata), limón (Citrus

limon), pomelo (*Citrus paradisi*) y lima Rangpur (*Citrus limonia* Osbeck). La Actividad Antioxidante fue medida usando el test del DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo). La degradación de la Actividad Antioxidante sigue una cinética de orden cero.

Dominguez, (2013). En su trabajo de investigación “Evaluación de la actividad antioxidante, vitamina c de zumos cítricos de lima dulce (*Citrus limetta*), limón tahití (*Citrus latifolia*), limón rugoso (*Citrus jambhiri* lush) y mandarina cleopatra (*Citrus reshni*) almacenados en refrigeración” obtuvieron como resultados: lima dulce pH 5,80; acidez 0,15 % y 6,80 Brix; limón tahití pH 2,39; acidez 6,70 % y 6,20 Brix; limón rugoso pH 2,13; acidez 7,08 % y 6,0 Brix; mandarina cleopatra pH 2,27, acidez 7,79 % y 6,50 Brix. El coeficiente de inhibición (IC50) frente al radical DPPH+ fueron lima dulce 354; limón tahití 457; limón rugoso 420; mandarina cleopatra 482  $\mu\text{g/ml}$  respectivamente; frente al radical ABTS+ para lima dulce 371; limón tahití 469; limón rugoso 432; mandarina cleopatra 513  $\mu\text{g/ml}$  respectivamente; mostrando un decrecimiento de la actividad antioxidante de todos los zumos cítricos frente al radical DPPH+ y ABTS+ a los 5 °C/ 20 días. El contenido de vitamina C fue: lima dulce 50,2; limón tahití 21,1; limón rugoso 27,7 y la mandarina cleopatra 16,1 mg.vit.C/100 ml zumo respectivamente; observándose un decrecimiento de 31, 44, 26, 47% de la vitamina C a los 5 °C/ 20 días.

Moreno, (2015). En su trabajo de investigación “Validación del método de polarografía clásica para la determinación de vitamina "C" en diferentes cítricos. Limón, naranja dulce y naranja agria”. Uso el método de polarografía clásica para la determinación de vitamina “C” en tres tipos de muestras como son: limón naranja dulce y naranja agria. Para lo cual se llevó a cabo la validación de este método polarograma, para esto primero se realizaron varios barridos de potencial variando tanto el potencial inicial como el final para encontrar el rango óptimo en el cual se debe trabajar, quedando establecido: potencial inicial (Ei)= +0.10 volts y potencial final (Ef)= -0.30 volts. Se realizó el cálculo del potencial de medida onda a partir del polarograma de un estándar de ácido ascórbico de 1000 ppm. Luego se estudiaron los parámetros de validación los cuales definen el desempeño del método tales como: repetitividad, linealidad, porcentaje de recobro, límite de detección (LD y límite de cuantificación (LC). Los valores de LD y LC son 3.82 ppm y 16.82 ppm respectivamente, siendo estos los mismos para los diferentes tipos de muestras estudiadas. Se efectuó el

estudio de repetitividad de la curva de calibración normal (curva de calibración con estándares puros) a través de una carta de control tomando en cuenta simultáneamente los parámetros de regresión intercepto ( $b_0$ ) y pendiente ( $b_1$ ) durante 10 días. Finalmente se efectuó el cálculo de la incertidumbre de la concentración de ácido ascórbico en las muestras cítricas.

Suwalski, (2006). En su trabajo de investigación “Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección”. En la última década se han acumulado evidencias que permiten afirmar que los radicales libres y el conjunto de especies reactivas que se les asocian juegan un papel central en nuestro equilibrio homeostático. Las reacciones químicas de los radicales libres se dan constantemente en las células de nuestro cuerpo y son necesarias para la salud, pero el proceso debe ser controlado con una adecuada protección antioxidante. Entre los antioxidantes que se ingieren por la dieta destacan las vitaminas y los compuestos fenólicos que por diversos mecanismos neutralizan especies radicalarias. Estas especies pueden encontrarse en el plasma sanguíneo, el que puede estabilizar especies reactivas del oxígeno, previniendo reacciones que pueden generar especies aún más nocivas. Es de especial importancia su consumo moderado a través de la dieta y evitar los factores de riesgo que inducen reacciones oxidativas en las células.

Martinez, F. (2016). En su estudio “Efecto de la temperatura sobre los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante en el residuo de la producción de jugo de mandarina (*Citrus reticulata satsuma*)”, menciona que dentro del grupo de los cítricos la mandarina contiene muchos compuestos funcionales que ayudan en el combate contra enfermedades crónicas degenerativas. El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto que tiene el proceso de secado sobre la calidad funcional de los residuos de mandarina. La mandarina se exprimió y se recuperó el residuo el cual fue secado a 60, 90 y 120 °C. Después del secado a las muestras se les determinaron los fenoles totales, flavonoides, taninos y la capacidad antioxidante. Al aumentar la temperatura de secado aumentó hasta un 30% el contenido de fenoles totales, 25% en el contenido de flavonoides y más del doble los taninos totales. El mismo comportamiento se observó en los tres métodos de capacidad antioxidante utilizados a 60°C. Se presentó un aumento en el DPPH hasta un 71.27

mgET/100gms; con el método de TEAC-ABTS un aumento de 310.38 mgET/100gms y hasta un 43.08 mgET/100gms con el método de FRAP.

Camara, (2015). El método de titulación con 2,6 diclorofenolindofenol se fundamenta en la reducción de una solución de sal sódica del 2,6–diclorofenolindofenol (DFI) por el ácido ascórbico. Este se oxida y pasa de ácido deshidroascorbico, reacción que ocurre a medida que se añade solución titulante (DFI) sobre la solución que contiene el ácido ascórbico. El punto final está determinado por la aparición de una coloración rosada debida a la presencia de DFI sin reducir, en medio ácido.

Martinez C, (2015). En la conclusión de su tesis “Efecto de un complejo hormonal y micronutrientes en rendimiento y calidad de la mandarina”. Referente a la variable de vitamina c, el tratamiento que arrojó mejor resultado es el 4 con una medida de 36.015 mg, con respecto al valor más bajo que es el tratamiento 5 con una medida de 25.858 mg, hay un incremento del 28% respectivamente. Datos inferiores a los reportados por (Jaimes, 2014) con una media de 50.71 mg, (Vázquez, 2009) con una media de 72.5 mg de vitamina c, que superan los resultados obtenidos al experimento, (Gutiérrez, 2002) indica que al transcurrir el tiempo y por las condiciones del medio ambiente disminuye el contenido de vitamina c.

Hernandez, (2010). En su trabajo de investigación “Estabilidad en el color y la concentración de carotenos en zanahorias escaldadas a diferentes temperaturas” evaluó el porcentaje de retención de carotenos y el cambio de color cuando las zanahorias en rodajas se escaldan en agua a 60,70 y 90°C. La medición del contenido de carotenos lo realizó en espectrofotómetro de luz visible a 450nm y los parámetros de color usando el colorímetro minolta CR-300. La zanahoria fresca contiene en promedio 305ug carotenos/g zanahoria. Después del escaldado son retenidos entre el 65.4 y 69.1% de los carotenos presentes, la mayor retención se logró con el tratamiento de 90°C (211ug/g). Luego a 60°C (207ug/g) y 70°C (199ug/g) de carotenoides. Con respecto al cambio de color, el tono, la cromaticidad y la luminosidad disminuyeron ligeramente luego del escaldado a las tres temperaturas, por lo tanto, el cambio de color total fue estadísticamente semejante.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Bebida funcional**

El término alimento funcional nació en Japón, a raíz del aumento considerable de la expectativa de vida y en un mayor envejecimiento de sus habitantes consecuencia del rápido desarrollo económico que siguió a la post guerra, unido a un aumento considerable de las patologías crónicas no transmisibles: cardiovasculares, diabetes, hipertensión, osteoporosis, cáncer, y en los últimos años, obesidad, (Yamada, 2008, pág. 138)

Actualmente, los alimentos funcionales son una de las categorías de alimentos más importantes en el mercado global de la salud y bienestar y con un potencial de crecimiento futuro por lo que se ha convertido en una de las áreas más interesantes, atractivas y foco de las investigaciones y el desarrollo de nuevos productos. Prueba de ello son las numerosas y crecientes publicaciones en este campo y los nuevos productos que se han venido introduciendo en el mercado. Dada la tendencia de los consumidores a exigir alimentos con beneficios adicionales para mejorar la salud, el bienestar y la calidad de vida, las grandes empresas alimentarias están invirtiendo en el desarrollo de alimentos funcionales. (Jones, págs. 387-390)

Betoret, (2012). Distinguen tres tendencias en las tecnologías empleadas para el desarrollo de alimentos funcionales: a) tecnologías tradicionales: formulación y mezcla, la cual constituye una tecnología simple, barata y muy adaptable. Ejm; fortificación con vitaminas y minerales b) tecnologías diseñadas para prevenir el deterioro de compuestos fisiológicamente activos, entre los que se encuentran la: micro encapsulación, recubrimientos y films comestibles, impregnación al vacío y c) tecnologías emergentes en el diseño personalizado de alimentos funcionales (nutrigenómica).

Las bebidas de frutas deben ser libres de materia y sabores extraños, poseen color uniforme y olor semejante al de la respectiva fruta, el contenido de azúcares debe variar entre 13 a 18 °Brix., vigilancia del pH (generalmente por debajo de 4.5)

En el caso de que la bebida sea elaborado con dos o más frutas, el porcentaje de sólidos solubles estará determinado por el promedio de los sólidos solubles aportados por las frutas, el envasado se debe hacer en caliente a una temperatura no menor de 85 grados centígrados, sellándose el envase inmediatamente. (Camacho, 2009, págs. 74-79)

### **2.2.2. Antioxidantes**

Un antioxidante es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de un sustrato oxidable, actuando como donador de electrones (agente reductor). Todos los seres vivos que utilizan el oxígeno para obtener energía, liberan radicales libres, lo cual es incompatible con la vida a menos que existan mecanismos celulares de defensa que los neutralice. A estas defensas se las denomina Antioxidantes. Los niveles bajos de los mismos, o la inhibición de las enzimas antioxidantes causan estrés oxidativo y pueden dañar o matar las células. Pero ¿qué es un radical libre? Desde un punto de vista químico, un radical libre es cualquier especie (átomo, molécula o ión) que contenga a lo menos un electrón desapareado en su orbital más externo, y que sea a su vez capaz de existir en forma independiente (de ahí el término libre). (Dra. Fernanda A., 2012)

Los antioxidantes son compuestos que ayudan a combatir, retrasar e impedir la oxidación que se produce en nuestro organismo, inhibiendo la propagación de las reacciones de oxidación. En general, hay dos categorías básicas de antioxidantes: los naturales y los sintéticos. Los investigadores han puesto mayor interés en la búsqueda de antioxidantes naturales, para el uso en alimentos y medicamentos, ya que los sintéticos están siendo restringidos debido a su potencial efecto contra la salud humana. (Jeton, 2014)

Altamirano, (2013) Cita que los alimentos son fuente importante de compuestos antioxidantes, especialmente aquellos que son, o contienen entre sus ingredientes productos naturales. Entre estos podemos encontrar compuestos fenólicos como ácido gálico, taninos, flavonoides, vitamina E, carotenoides, etc. A su vez se han desarrollado compuestos antioxidantes sintéticos como aditivos alimentarios,

fármacos y suplementos alimenticios. Uno de los más populares antioxidantes sintéticos es el 2,6-di-tert-buti-4-metilfenol conocido como BTH, aunque suele asumirse que los antioxidantes naturales son más seguros, eficaces, potentes y tienen mayor aceptación por los consumidores que los antes mencionados. Los antioxidantes son sintetizados por el organismo, o son aportados por la dieta, y en general la síntesis también está en función de la dieta. Entre los antioxidantes más importantes en los alimentos cabe destacar: vitamina c, carotenoides, vitamina E y en la actualidad los Polifenoles.

Diversos estudios epidemiológicos muestran que la ingesta de alimentos con elevada acción antioxidante está vinculada con una baja incidencia de enfermedades cardiovasculares. Se ha propuesto que los Polifenoles y la vitamina C, que se encuentran en las frutas y verduras, jueguen un rol importante en las propiedades antioxidantes de dichos alimentos y por extensión en la prevención de diversas enfermedades vinculadas al estrés oxidativo, condición que se define como el balance que existe entre los compuestos que generan radicales libres y aquellos que impiden su acción nociva, con predominio de las primeras. (Soldevilla, 2003, pág. 32).

### **2.2.2.1. Vitamina C**

La vitamina C es un compuesto hidrosoluble, nutriente esencial en la dieta, pero se reduce o destruye fácilmente por exposición al calor o al oxígeno o durante el procesado, el empaquetado y el almacenamiento de los alimentos.

La vitamina C se absorbe mayoritariamente en el duodeno y yeyuno proximal un mecanismo de transporte activo dependiente del sodio. La absorción está en función de la ingesta, absorción y viceversa. En cuanto al ácido deshidroascorbico, su absorción es facilitada, aunque, según algunos autores pueden decir otras vías. La vitamina C muestra una amplia distribución en los tejidos, siendo máxima su concentración en aquellos con un intenso metabolismo como son glándulas suprarrenales, hipófisis, hígado, páncreas, encéfalo y ojos. (Belles & Valls, 2014, pág. 5).

Son muchas las características y propiedades de la Vitamina C. debida, principalmente, a que es muy termo sensible y lábil a la acción del oxígeno y a las radiaciones ultravioletas. La vitamina C corresponde al grupo de las vitaminas hidrosolubles, y como la gran mayoría de ellas no se almacena en el cuerpo por un largo período de tiempo. El ácido ascórbico tiene la estructura de una lactona con una configuración enodiol; su acidez se deriva del carácter enólico de los grupos hidroxilos. La característica más importante del ácido ascórbico es su oxidación reversible para formar ácido deshidroascórbico. En presencia de oxígeno, el ácido ascórbico se degrada fundamentalmente, a ácido deshidroascórbico. Este último compuesto posee actividad completa de vitamina C. (Zago, et. al, 2010, pág. 4). En la figura 1 se muestra la estructura química del ácido ascórbico.

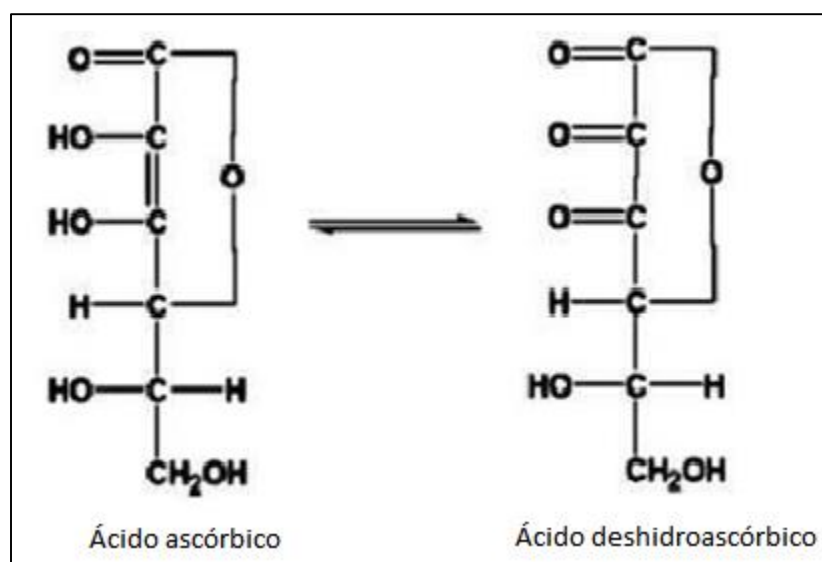


Figura 1. Ácido ascórbico y deshidroascórbico

Nota: Zago G. et. al, (2010)

#### 2.2.2.2. Carotenoides

Los carotenoides son pigmentos orgánicos del grupo de los isoprenoides que se encuentran de forma natural en plantas y otros organismos fotosintéticos como algas, algunas clases de hongos y bacterias. Son responsables de la gran mayoría de los colores amarillos, anaranjados o rojos presentes en los



alimentos vegetales, y también de los colores anaranjados de varios alimentos animales. Desde el punto de vista químico, pertenecen a la familia de los terpenos, es decir están formados por unidades de isopreno (ocho unidades, es decir, cuarenta átomos de carbono), y su biosíntesis se produce a partir de isopentenil pirofosfato. Esto produce sus rasgos estructurales más evidentes, la presencia de muchos dobles enlaces conjugados y de un buen número de ramificaciones de grupos metilo, situados en posiciones constantes. Se conocen alrededor de 600 compuestos de esta familia, que se dividen en dos tipos básicos: los carotenos, que son hidrocarburos, y las xantofilas, sus derivados oxigenados. A estos tipos hay que unir los apocarotenoides, de tamaño menor, formados por ruptura de los carotenoides típicos. (Meléndez, 2007, pág. 2)

Existen más de seiscientos carotenoides, de los cuales cerca de 50 son precursores de la vitamina A o retinol. La vitamina A en la dieta puede ser ingerida a través de los alimentos de origen animal. Mayoritariamente en formas de ésteres de retinilo o a través de alimentos de origen vegetal, en forma de carotenoides, principalmente el  $\beta$  caroteno. Estos carotenoides y ésteres de retinilo tienden a agruparse en el estómago en glóbulos de grasa, (Belles. & Valls, 2014, pág. 66)

Tanto el retinol como los carotenoides han mostrado actividad antioxidante, aunque son los carotenoides los compuestos más activos. Los carotenoides y fundamentalmente el  $\beta$  caroteno se encuentra en las frutas, verduras y hortalizas, especialmente en la zanahoria, tomate, cítricos, calabazas albaricoques, melón entre otros. También contienen carotenoides las partes verdes de las verduras. (Belles. & Valls, 2014, pág. 67)

### **2.2.2.3. Polifenoles**

Los Polifenoles son compuestos bio sintetizados por las plantas (sus frutos, hojas, tallos, raíces, semillas u otras partes). Todos los Polifenoles exhiben propiedades antioxidantes. Estos compuestos dan cuenta de la mayor parte de

la actividad antioxidante que exhiben las frutas, las verduras y ciertas infusiones y bebidas naturales habitualmente consumidas por la población. Desde un punto de vista químico, todos los Polifenoles exhiben en su estructura, a lo menos, uno o más grupos hidroxilos (HO-) unidos a un anillo aromático, es decir, presentan algún grupo fenólico. (Valencia, 2017, pág. 16)

En los últimos años han cobrado especial interés la capacidad antioxidante que presentan determinados Polifenoles, especialmente flavonoides, presentes en diferentes vegetales. Estas sustancias se forman del reino vegetal a partir de la fenilalanina y la tirosina, combinados con unidades de acetato, (Belles. & Valls, 2014, pág. 12)

A continuación, se observa en la figura 2 la estructura de los principales grupos de flavonoides y ejemplos de algunos compuestos que son característicos de cada grupo.

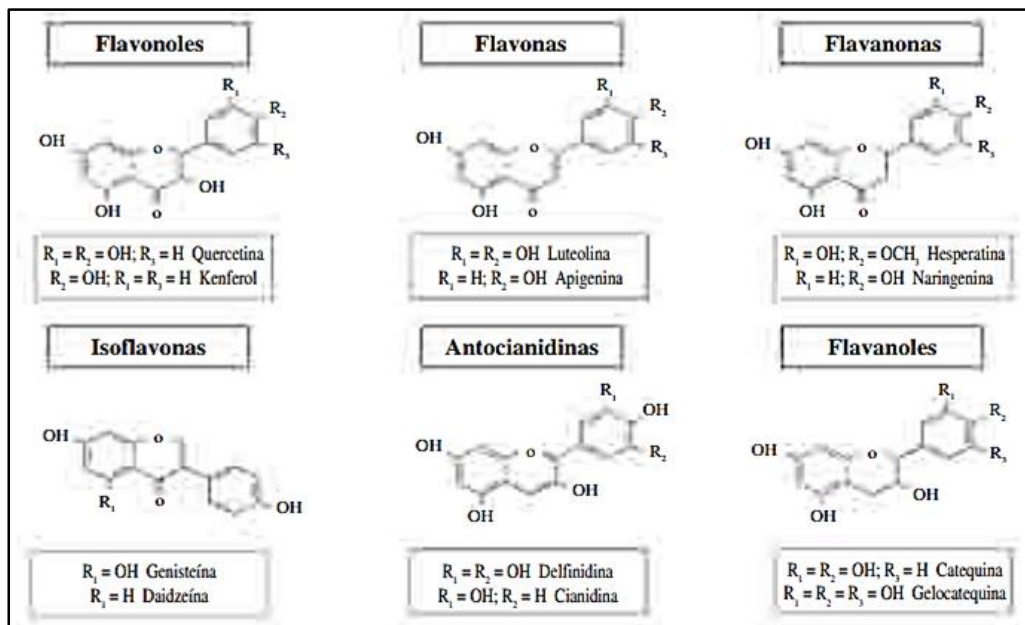


Figura 2. Estructura de los principales grupos de flavonoides

Nota: Belles V. & Valls, (2014), pág. 14

### **2.2.3. La zanahoria**

#### **2.2.3.1. Origen**

Los expertos difieren respecto a la región geográfica en que se originó la zanahoria. Algunos consideran que esta especie se desarrolló en la zona europea del mar mediterráneo. Mientras otros consideran que lo hizo en Asia. Más específicamente en lo que hoy es Afganistán. En varias regiones se encuentran zanahoria en estado silvestre. Gracias a documentos antiguos se sabe que antes de utilizarse como alimento, la zanahoria fue usada como planta medicinal, para curar problemas digestivos y heridas. La apreciación de la zanahoria como producto de gran valor nutricional se debe al descubrimiento en 1919. (Morales, 1995, pág. 13)

#### **2.2.3.2. Taxonomía y descripción botánica**

Forma parte de la familia de las Umbelíferas, igual que el apio, el hinojo y el perejil. Es una familia que se caracteriza por tener flores agrupadas en forma de umbelas. El nombre científico es “*Daucus carota*”. Es una planta bianual, lo que significa que, en condiciones normales, florece en el segundo año después de la siembra. La raíz acumula reservas y se hipertrofia. Las variedades de zanahoria se pueden clasificar según la forma de la raíz, el tamaño y el ciclo de cultivo. Según la forma de la raíz, las hay cilíndricas, cónicas o redondeadas. Según el tamaño, las hay desde 20 cm hasta las pequeñas de menos de 10 cm. En la tabla 1, se menciona la taxonomía de la zanahoria. (Araujo, 2009, pág. 42)

Tabla 1.  
*Clasificación taxonómica de la zanahoria*

Zanahoria	
Reino:	Plantae
División:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledónea
Subclase:	Aspiales
Orden:	Solanales
Familia:	Umbeliferaceae
Genero:	Daucus
Especie:	Carota
Nombre:	Daucus Carota
Nombre Común:	Zanahoria

Nota: Araujo, (2009), pág. 42

### 2.2.3.3. Valor nutricional

Bastidas, (2015). La zanahoria tiene altas concentraciones de beta-caroteno, una sustancia que se convierte en vitamina A en nuestro cuerpo. Además, es un potente antioxidante, de forma que ayuda a nuestro cuerpo a luchar contra el envejecimiento y el cáncer especialmente el de pulmón, previene derrames cerebrales y las enfermedades del corazón. Por otra parte, la vitamina E fomenta la correcta respuesta muscular mediante una buena oxigenación de los músculos.

Infoagro, (2008) Las zanahorias son conocidas también por su poder edulcorante, anti anémico, cicatrizante y sedante proveniente de los aceites esenciales que poseen. Y en la belleza de la piel, el cabello y las uñas, la zanahoria tiene propiedades protectoras e hidratantes. Una de las propiedades más conocidas de la zanahoria es mejorar la visión, aunque también mejora las funciones de las glándulas suprarrenales, aumenta el flujo menstrual y promueve la salud del colon por su alto contenido en fibra. Los minerales que contiene contribuyen al desarrollo mental y a la mejora del metabolismo, así como también al control del azúcar en sangre y la regularización de la insulina. En la tabla 2, se menciona algunos componentes del valor nutricional.

Tabla 2.  
*Valor nutritivo de la zanahoria*

Contenido	
Agua (g)	88.6
Carbohidratos (g)	10.1
Lípidos (g)	0.2
Calorías (cal)	40
Vitamina A (U.I)	2.000-12.000 según variedad
Vitamina B1 (mg)	0.13
Vitamina B2 (mg)	0.06
Vitamina B6 (mg)	0.19
Vitamina E (mg)	0.45
Acido nicotínico (mg)	0.64
Potasio (mg)	0.1

Nota: Infoagro, (2008)

## 2.2.4. La mandarina

### 2.2.4.1. Origen

Este cítrico proviene de las zonas tropicales de Asia, especialmente de China. También pertenece al género *Citrus* de la familia de las Rutáceas. Son de menor tamaño que las naranjas, de forma más aplastada y piel más granulada. Su piel se desprende con facilidad y su pulpa es muy aromatizada. (Almela y Agusti, 2004, pág. 8).

### 2.2.4.2. Generalidades

La mandarina es el fruto de las diferentes especies de cítricos llamados comúnmente mandarino, el cual contiene mucha vitamina C, flavonoides aceites esenciales, etc. Es el cítrico más parecido a la naranja, aunque de menor tamaño, sabor más aromático y con mayor facilidad para quitar su piel en la mayoría de las variedades, así como una acidez ligeramente inferior y una mayor proporción de azúcares simples. (Almela y Agusti, 2004, pág. 10).

### 2.2.4.3. Clasificación Taxonómica

La clasificación sistemática de los agrios y los géneros vecinos, es un problema que los especialistas clasifican de complejo, ya que manifiestan divergencias entre las opiniones de Swingle, Tanaka, Hume, Hodgson y Chapot sobre este punto de vista. Por lo que, (Swingle citado por Praloran, 1977), en la tabla 3, menciona la clasificación taxonómica de la mandarina:

Tabla 3.  
*Clasificación Taxonómica de la mandarina*

Reino:	Vegetal
Subreino	Geraniales
Familia	Rutacea
Sub Familia	Aurantioidea
Tribu	Citreae
Sub Tribu	Citrinae
Genero	Citrus
Especie	Citrus Reticulata

Nota: Praloram, (1977)

Debido a esto Praloran, atribuye las diferencias de interpretación de los autores al hecho de que numerosas especies, entre las más importantes, se hallan imperfectamente representadas en los grandes centros botánicos mundiales, lo que impide las descripciones precisas y uniformes. Añade a estas razones la facultad de hibridación y de mutación de las aurancioideas, cuya consecuencia es la creación de nuevos tipos, a menudo descritos como especies.

### 2.2.4.4. Valor nutritivo

Belles & Valls, (2014). Describe que el componente mayoritario en las mandarinas es el agua y, respecto a otras frutas de su género, aporta menos cantidad de azúcares y por tanto menos calorías. La cantidad de fibra es apreciable y ésta se encuentra sobre todo en la parte blanca entre la pulpa y la corteza, por lo que su consumo favorece el tránsito intestinal. De su contenido vitamínico sobresale la vitamina C, en menor cantidad que la naranja, el ácido

fólico y la provitamina A, más abundante que en cualquier otro cítrico. También contiene cantidades destacables de ácido cítrico, potasio y magnesio. En menor proporción se encuentran ciertas vitaminas del grupo B y minerales como el calcio, de peor aprovechamiento que el que procede de los lácteos u otros alimentos que son buena fuente de dicho mineral.

La vitamina C interviene en la formación de colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos y favorece la absorción del hierro de los alimentos y la resistencia a las infecciones. Ambas vitaminas, cumplen además una función antioxidante. El ácido cítrico posee una acción desinfectante y potencia la acción de la vitamina C. El ácido fólico interviene en la producción de glóbulos rojos y blancos, en la síntesis material genético y la formación anticuerpos del sistema inmunológico. El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. En la siguiente tabla 4, especifica el valor nutricional de la mandarina.

Tabla 4.  
*Valor nutritivo de la mandarina*

Mandarina (100gr De Sustancia Comestible)	
Agua	87g
Proteínas	0.8g
Lípidos	0.2g
Carbohidratos	11.6g
Calorías	46 kcal
Vitamina A	420ul
Vitaminab1	0.07mg
Vitamina B6	0.06mg
Ácido Nicotínico	0.2mg
Ácido Pantoténico	0.2mg
Vitamina C	31MG
Potasio	110mg
Calcio	40mg
Magnesio	11mg

Nota: Belles & Valls, (2014)

## **2.2.5. La naranja agria**

### **2.2.5.1. Origen y características botánicas**

La Familia de las Rutáceas comprende 161 géneros y unas 1600 especies, la mayoría nativas de climas tropicales. La naranja agria es oriunda de Asia (India, sureste de China y sur de Vietnam). Fue posteriormente introducido y naturalizado en Europa y América. Se trata de un árbol siempre verde, caracterizado por presentar abundante ramaje cercana a los 8-10 m, hojas aovado-lanceoladas de hasta 8 cm. de largo, sinuosas o crenadas, brillantes y con pecíolo alado; flores aromáticas blancas o rosadas, ubicadas en la axila de las hojas. El fruto es globoso, de 7,5 cm. de diámetro y de color naranja en su madurez. (Alonzo, 2004)

### **2.2.5.2. Generalidades**

La naranja agria es un fruto cítrico de nombre científico *Citrus aurantium*, que consta de varios carpelos o gajos, cada uno de los cuales contiene una pulpa de color variable entre el anaranjado y el rojo, jugosa y succulenta. Se consume como fruta fresca, en jugos, igualmente se utiliza para elaborar mermeladas.

La naranja agria es el fruto del naranjo, árbol que pertenece al género *Citrus* de la familia de las Rutáceas, muy abundantes en vitamina C, flavonoides y aceites esenciales. El componente que más ha dado que hablar de la naranja es su vitamina C, ya que 100g de producto contiene hasta el 90 % de las necesidades diarias, sin embargo, también contiene sustancias nutritivas entre las que cabe destacar la presencia de fitoquímicos, tales como flavonoides (con efectos antioxidante, antiinflamatorio y antitumoral) y limonoides (anticancerígeno). (Caceres, 1996)



### 2.2.5.3. Composición química

La cáscara de Naranja Agrio contiene flavonoides heterosídicos con sabor amargo como, por ejemplo, neohesperidina y naringina. El responsable del sabor amargo es la porción glucídica. Contiene también flavonoides no amargos, como hesperidina y rutósido (rutina), y flavonoides lipófilos, muy metoxilados, como sinensetina, nobiletina y tangeretina. Caceres, (1996)

Caceres, (1996) Señala que la naranja (*Citrus aurantium* L), es la fruta cítrica que posee mayor popularidad por la industrialización de su jugo. Cerca del 50%, constituido por cáscara y semillas, queda subutilizado. El jugo de naranja presenta un pH de  $3.50 \pm 0.06$  y una acidez de  $0.70 \pm 0.02$  (ácido cítrico g/100 ml de jugo).

### 2.2.5.4. Clasificación taxonómica

En la siguiente tabla 5, se menciona la clasificación taxonómica de la naranja agria (*Citrus aurantium* L)

Tabla 5.  
*Clasificación taxonómica de (C. aurantium).*

División	Espermatofitas
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Archiclamideas
Orden	Geraniales
Suborden 1	Geraninas
Familia	Aurantioideas
Tribu 2	Cítreas
Subtribu	Cítrinas
Genero	Citrus
Especie	Aurantium

Nota: Almela V.; Agusti M., (2004)

### 2.2.5.5. Composición de la naranja agria

Tramil, (1998). Menciona que los frutos de citrus aurantium contienen principalmente flavonas glicosiladas, en particular, nariginina y neohesperidina, cuyas concentraciones oscilan entre 1.80-26.30 y 3.90-14.71 mg/g, respectivamente. Los componentes biológicamente activos más importantes son los alcaloides fenetilamínicos, como octopamina, sinefrina, tiramina, N-metiltiramina y hordenina.

La sinefrina es el principal componente activo de la piel y las partes comestibles del fruto. Esta sustancia es un agonista alfa-1-adrenérgico, que tiene la propiedad de elevar la tensión arterial mediante vasoconstricción y producir relajación bronquial. Esto podría dar lugar a accidentes cardiovasculares isquémicos.

### 2.2.5.6. Valor nutricional

En la siguiente tabla 6, Se muestra el valor nutricional de la naranja agria

Tabla 6.  
*Valor alimenticio de la naranja agria (citrus aurantium)*

Contenido	Fruta Cruda Por 100gr
Calorías	37-36g
Humedad	83-89.2g
Proteína	0.6-1.0g
Grasa	Trazas -0.1g
Carbohidratos	9.7-15.2g
Fibra	0.4g
Ceniza	0.5g
Calcio	18-50mg
Hierro	0.2mg
Fosforo	12mg
Vitamina A	290mcg
Tiamina	100mcg
Riboflavina	40mg
Niacina	0.3mg
Ácido Ascórbico	45-90mg

Nota: Tramil, (1998)

### 2.3. Definiciones conceptuales

**Alimento funcional:** en la literatura especializada se suele abreviar como (AF) son aquellos alimentos que son elaborados no solo por sus características nutricionales sino también para cumplir una función específica como puede ser el mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades.

**Antioxidante:** un antioxidante es una molécula capaz de combatir, retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas. La oxidación es una reacción química de transferencia de electrones de una sustancia a un agente oxidante. Las reacciones de oxidación pueden producir radicales libres que comienzan reacciones en cadena que dañan las moléculas.

**Carotenoides:** Los carotenoides son compuestos que cuentan con una importantísima acción antioxidante, los cuales tienden a funcionar como precursores de otra vitamina igualmente importante: la vitamina A

**Flavonoides:** Los flavonoides son metabolitos secundarios polifenólicos comúnmente con un grupo cetona y normalmente pigmentos de coloración amarilla de donde viene su nombre (del latín flavus, "amarillo"). Dentro de los flavonoides podemos distinguir cuatro grupos principales: los flavonoides, los isoflavonoides, los neo flavonoides y los antocianos, pero para no complicar las cosas nos referiremos a ellos con el término común de flavonoides

**Jugo:** se considera jugo al zumo sacado por presión, destilación o cocción de vegetales o animales.

**Mezcla:** es una combinación física de dos o más sustancias que retienen sus identidades y que se mezclan pudiendo formar según sea el caso como aleaciones soluciones, suspensiones y coloides.

**Pasteurización:** es el proceso térmico realizado a líquidos (generalmente alimentos) con el objetivo de reducir los agentes patógenos que puedan contener como es el caso de bacterias, protozoos, mohos, levaduras, etc.

**Polifenoles:** Los Polifenoles son compuestos bioactivos con capacidad antioxidante que han despertado un gran interés desde el punto de vista nutricional, por sus acciones no solo en estado de salud, sino en la prevención de las alteraciones funcionales y estructurales de diversas enfermedades.

**Proceso:** es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que al interactuar transforman elementos de entrada y los convierten en resultado.

**Tratamiento:** hace referencia a la forma o los medios que se utilizan para llegar a la esencia de algo, bien porque esta no se conozca o porque se encuentra alterada por otros elementos

**AOAC:** Association official analytical chemist

## 2.4. Formulación de la hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis general

Mediante el mezclado óptimo del zumo de zanahoria, mandarina y naranja agria se podrá elaborar una bebida con alto poder antioxidante y de una buena calidad sensorial.

### 2.4.2. Hipótesis específicas

- Mediante las proporciones de zumo de zanahoria, mandarina y naranja agria será posible obtener una bebida con alto poder antioxidante.
- La capacidad antioxidante de la bebida a base de zumo de zanahoria, mandarina y naranja agria, es determinante y estará en función a las propiedades de las materias primas a utilizar.
- La bebida elaborada con zumo de zanahoria, mandarina y naranja agria tendrán un grado significativo de aceptabilidad sensorial.

## CAPITULO III METODOLOGÍA

### 3.1. Diseño metodológico

#### 3.1.1. Tipo de investigación

- Es un estudio experimental prospectivo, comparativo en un estudio de tratamientos.
- Corresponde a un diseño prospectivo experimental, porque los resultados se han obtenido después de realizar la parte experimental, en la cual se analizaron cinco tratamientos.
- Comparativo porque se comparó los cinco tratamientos de diferentes concentraciones de zanahoria (*daucus carota*), mandarina (*citrus reticulata*) y naranja agria (*citrus aurantium*), para observar la capacidad antioxidante de la bebida. Hernandez, (2015)

#### 3.1.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación que se desarrolló en el presente trabajo fue descriptivo porque se analizaron, calcularon, cuantificaron y explicativo porque al final de los resultados se comprobaron, demostraron y se explicaron. Todos los componentes de la bebida.

#### 3.1.3. Diseño

En la figura 3 se muestra el diseño metodológico de las evaluaciones experimentales

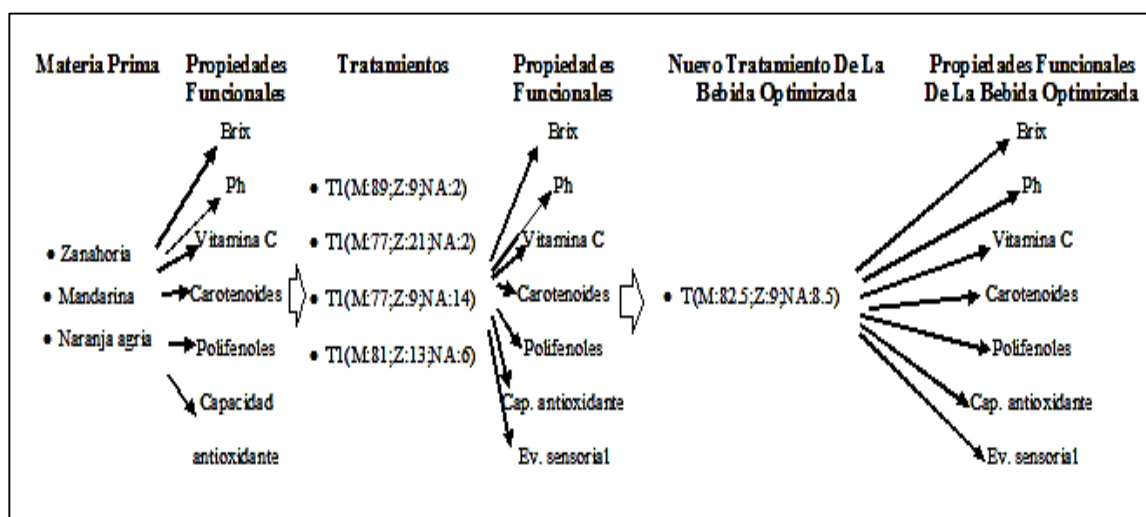


Figura 3. Gráfico del diseño metodológico de las evaluaciones a desarrollar

#### **3.1.4. Enfoque**

Para la elaboración de una bebida funcional, se partió del extracto de zanahoria, mandarina y naranja agria. Para posteriormente realizar diferentes mezclas y determinar cuál de los tratamientos contiene más cantidad de capacidad antioxidante y sea aceptable por los consumidores.

De esta manera se busca incentivar al consumo de estos alimentos por que aportan un gran contenido de Polifenoles, carotenoides vitamina C y antioxidantes, etc. Que mejora la salud y la calidad de las personas.

### **3.2. Población y muestra**

#### **3.2.1. Población**

Las frutas como la naranja agria y mandarina son cultivadas en gran extensión en el valle de irrigación santa rosa en el distrito de Sayán para luego ser comercializadas en los diferentes mercados del Perú, de tal manera la producción de zanahoria son cultivadas en el valle de Huaura y comercializadas juntamente con otros vegetales en el mercado de Huacho.

#### **3.2.2. Muestra**

Se adquirieron la materia prima en el mercado Centenario (la parada) distrito de Huacho, provincia de Huaura – Lima. Donde la cantidad utilizada para el ensayo es de 3kg de zanahoria, 11 kg de mandarina “satsuma” y 2 kg de naranja agria. De los cuales se aplicó los diferentes tratamientos que permitió encontrar una bebida óptima.

### 3.3. Operacionalización de variables e indicadores

En la tabla 7, se presentan las variables e indicadores de estudio.

Tabla 7.

*Operacionalización de las variables e indicadores del estudio*

<b>Variable</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>indicadores</b>	<b>Instrumentos de medición</b>	<b>Unidad de medida</b>
<b><u>Independiente</u></b> Proporción de zumo de zanahoria, mandarina y naranja agria	Propiedades Fisicoquímicas	°Brix pH	Brixometro Potenciómetro	°Brix pH
	Atributos Sensorial	color, sabor, aroma, aceptabilidad	Evaluación sensorial	Escala hedónica
	Capacidad Antioxidante	ABTS+	Lector de multiplacas	uMol Equivalente Trolox/100 mL mg Equivalente Ac. Gálico/ 100 mL
	<b><u>Dependiente</u></b> Capacidad antioxidante, aceptabilidad de la bebida	Contenido De Polifenoles	Folin-cioalceu	Lector de multiplacas
	Contenido De Carotenoides	Colorimetría	Lector de multiplacas	mg Ac. Ascórbico/100 mL
	Vitamina C	titulación	titulador	mL

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.4.1. Técnicas a emplear

Las técnicas que se utilizaron en la presente investigación son las siguientes:

##### 3.4.1.1. Formulación

Para encontrar la bebida con mejor potencial antioxidante y a la vez que tenga una buena aceptabilidad se produce a un análisis de optimización mediante la metodología de superficie de respuesta (MSR) empleando el

diseño experimental de mezclas de componentes (jugo de zanahoria, jugo de mandarina y jugo de naranja agria).

En la siguiente figura 3, Se expone las variables en estudio para la obtención de las bebidas con los respectivos tratamientos experimentales propuesto para el diseño de mezcla tipo centroide simple.

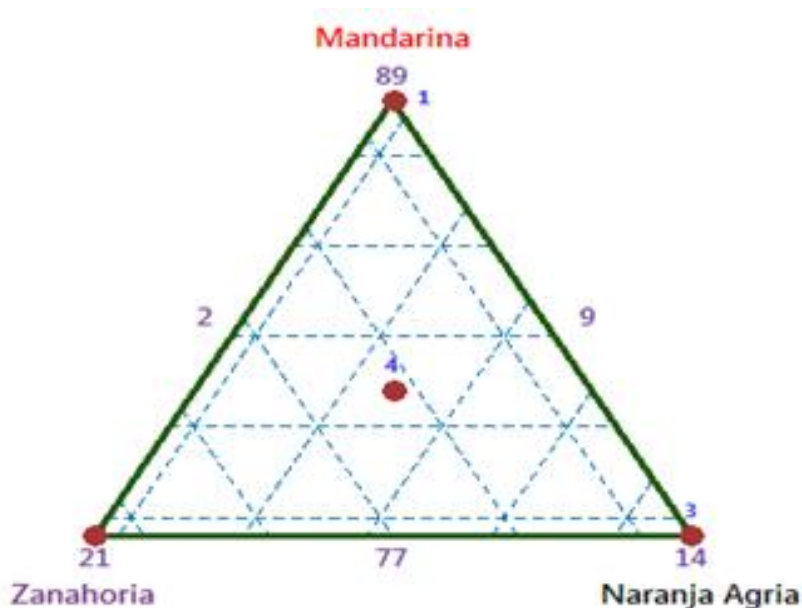


Figura 4. Distribución de los tratamientos en el diseño de mezcla

En la figura se puede apreciar la distribución espacial de los 4 tratamientos propuestos en la superficie de respuesta según el modelo propuesto. Donde en la tabla 8, se muestran los resultados de la mezcla de los componentes.

Tabla 8.

*Delineamiento experimental central simple para la mezcla de tres componentes y cuatro respuestas.*

Tratamiento	% En Mezcla		
	Mandarina	Zanahoria	Naranja Agria
1	89	9	2
2	77	21	2
3	77	9	14
4	81	13	6



### **3.4.1.2. Evaluación sensorial**

Se realizó para determinar el grado de aceptabilidad de la bebida en los diferentes tratamientos. Para esto se aplicaron una prueba afectiva de medición del grado de satisfacción entrenada con 20 jueces, empleando una escala hedónica de 1 a 9, con el propósito de medir el grado de aceptación de la bebida. Donde se incluirá una evaluación de los atributos de color, sabor y acidez en cada tratamiento o combinación de las bebidas. Se utilizó el análisis estadístico prueba de t-Student, análisis de desviación estándar (ANOVA), utilizando programa de cálculo censo maker. En el anexo 8, se puede apreciar la ficha de evaluación.

### **3.4.1.3. Análisis fisicoquímicos**

Los siguientes análisis fisicoquímicos se realizaron, tanto para las muestras de materia prima y en los diferentes tratamientos de la bebida funcional.

#### **A. Determinación de Polifenoles totales**

El análisis se realizó conforme a la reacción colorimétrica de Folin-Ciocalteu (Rossi, 1965). Las mediciones se realizaron en un espectrofotómetro CV-Vis en el laboratorio de la universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión – Huacho

El contenido de compuestos fenólicos totales fue determinado por el ensayo Folin Ciocalteu, y fue expresado como equivalente de ácido gálico (EAG), y se determinaron con base a una curva estándar (0-5 mg/L ácido gálico). A 20 uL del control y las muestras tratadas se le adicionaron 250 uL del reactivo Folin Ciocalteu 1N. La mezcla se agitó vigorosamente en un vortex, después se mezclaron con 1.25 mL de una disolución de carbonato de sodio al 20%, finalmente se le adicionaron 480 uL de agua destilada y la muestra se dejó incubar durante 90 min. Después de la incubación, las mediciones

espectrofotométricas se realizaron en un espectrofotómetro UV visible, la absorbancia de la mezcla se leyó a 760 nm usando el respectivo solvente como blanco. Los resultados se expresaron como mg equivalentes de ácido gálico (mg EAG) y el procedimiento se puede ver en el anexo2, Protocolo para la determinación de Polifenoles totales.

## **B. Determinación de actividad antioxidante**

Se determinó la capacidad antioxidante empleando el Método ABTS+ según (kuskoski, 2004) Se trata de una reacción SET, basada en la capacidad de los antioxidantes para capturar el radical catiónico ABTS+ (ácido 2,2 azinobis-3-etilbenotizolina-6- sulfónico) captura que produce un descenso en la absorbancia a 658 nm. El descenso producido por el trolox es producido por el antioxidante que se está analizando en el mismo tiempo. El radical catiónico es un compuesto color verde-azulado, estable y con un espectro de absorción en el UV-visible.

Los resultados se expresaron en  $\mu\text{MolET}/100$  ml de muestra, el procedimiento se muestra en el Anexo1, Protocolo para la determinación de la capacidad antioxidante por el método DPPH

## **C. Determinación de vitamina C**

El método para la vitamina C, (A.O.A.C, 1995). Se realiza por medio de la titulación volumétrica. El título del color se determinó usando estándar de una solución de ácido ascórbico, Se pipeteo 5 ml de ácido acético-meta fosfórico y se adicionó 0.01g de ácido ascórbico

Se anotó los resultados de las repeticiones y se promedió. Así mismo se realizó titulación del blanco, se anotó los resultados de las repeticiones y se promedió

$$F = \frac{\left[\left(\frac{25 \text{ mg}}{25 \text{ ml}}\right) * V_{de\ estandar}\right]}{Vg - B}$$

Dónde:

V de estándar: es el volumen utilizado para la titulación (2ml).

Vg: es el volumen del colorante gastado en la titulación de la solución estándar.

B: es el volumen gastado de colorante en la titulación del blanco.

Análisis del jugo

En un Erlenmeyer de 50 ml se colocó 5ml de mezcla de ácido meta fosfórico-ácido acético y se adicionó 2 ml del jugo, a continuación, se tituló con el reactivo de color indo fenol hasta que el color rosado permaneció más de 5 segundo; se midió el volumen gastado, y se efectuó los cálculos correspondientes.

$$\frac{\text{mg acido ascorbico}}{\text{ml}} = (X - B) * \left(\frac{F}{E}\right) * \left(\frac{V}{Y}\right)$$

Dónde:

X: es el volumen en ml de volumen gastado en la titulación.

B: es el volumen gastado en el banco.

F: es el estándar.

E: es el volumen empleado en la titulación (ml).

V: volumen inicial de la titulación (ml).

Y: volumen de la alícuota de la muestra titulada (ml)

El procedimiento se detalla en el anexo3, protocolo para la determinación del contenido de vitamina C, por el método del reactivo Folin Ciocalteau.

#### D. Determinación de carotenoides

Para la extracción de los carotenoides se ha seguido la tecnología propuesta por safokatanga (1984), modificada por bedoya (1999) y consiste en tomar 1gr de muestra y disolverlo en una solución de acetona/hexano (4/6) y para su completa extracción se deja en reposo por una hora, luego centrifugar a 5000 rpm por 15min, y separar la parte del sobrenadante, luego tomar 0.5 ml del sobrenadante más 4.5 ml del disolvente respectivo luego refrigerar y llenar 1 celda por cada muestra para posteriormente medir la densidad óptica a una longitud de onda a 503nm y 450nm frente a un blanco de disolvente hexano; para la cual se efectuó la formula correspondiente:

$$\begin{aligned}
 B - \text{Caroteno} \left( \frac{mg}{100ml} \right) \\
 = 0.216A663 - 1.22A645 - 0.304A505 \\
 + 0.452A453
 \end{aligned}$$

Dónde: Ax es la absorbancia obtenido en la medición a una longitud de onda de X

El procedimiento se detalla en el anexo 4, Protocolo para la determinación de carotenoides.

#### E. Determinación de solidos solubles totales (SST)

Se analizaron las muestras de la bebida funcional, la evaluación se realizó de acuerdo al método de la A.O.A.C. (1990). Los SST se cuantificaron en un refractómetro, previamente calibrado con agua destilada y se reportaron como grados Brix (°Bx). Las mediciones se realizaron por cada tratamiento.

## F. Determinación de PH

El pH se determinó por cada tratamiento de la bebida funcional utilizando un potenciómetro digital, por inmersión directa del electrodo previamente calibrado en buffer de pH 4 y 7. Un contenido de 30 ml de la bebida será colocado en un vaso de precipitación de 100ml para realizar las mediciones de acuerdo con el método 981.12 de la Association official analytical chemist (A.O.A.C.) (1990).

### 3.4.1.4. Metodología experimental

Descripción del proceso para la obtención de la bebida funcional, a continuación, se subdividen las siguientes operaciones:

- a) **Pesado:** Esta operación permitirá determinar los rendimientos de cada proceso
- b) **Selección:** se selecciona la fruta madura con la relación °Brix/acidez adecuada. Se desecha la fruta verde, la excesivamente madura o que presente golpes y podredumbres.
- c) **Lavado:** se realiza para eliminar residuos extraños que están adheridas en la superficie de la fruta
- d) **Pelado:** consiste en la eliminación de la cascara o piel de la materia prima.
- e) **Troceado:** esta operación consiste en cortar la zanahoria en mitades para facilitar el escaldado, también se realiza el corte en mitades de la naranja agria para la facilidad de extracción del zumo.
- f) **Escaldado:** es una operación que consiste en sumergir la materia prima en agua caliente (65°C x 5min) para inhibir la acción enzimática de la zanahoria.
- g) **Extracción:** esta operación se realiza utilizando una maquina extractora.
- h) **Filtrado:** se realiza utilizando un colador muy fino para evitar que haya presencia de sólidos en la bebida.

- i) **Pasteurización:** tiene como objetivo disminuir el crecimiento microbiano y neutralizar las enzimas naturales, mediante el sometimiento del jugo de fruta a una fuente de calor (de 85°C x 5 min).
- j) **Envasado:** se realiza en envases de plástico resistente al calor, sellándolos herméticamente cumpliendo con las normas de calidad.

### 3.4.1.5. Flujo experimental

#### a) Flujo experimental para la extracción de zumo de zanahoria

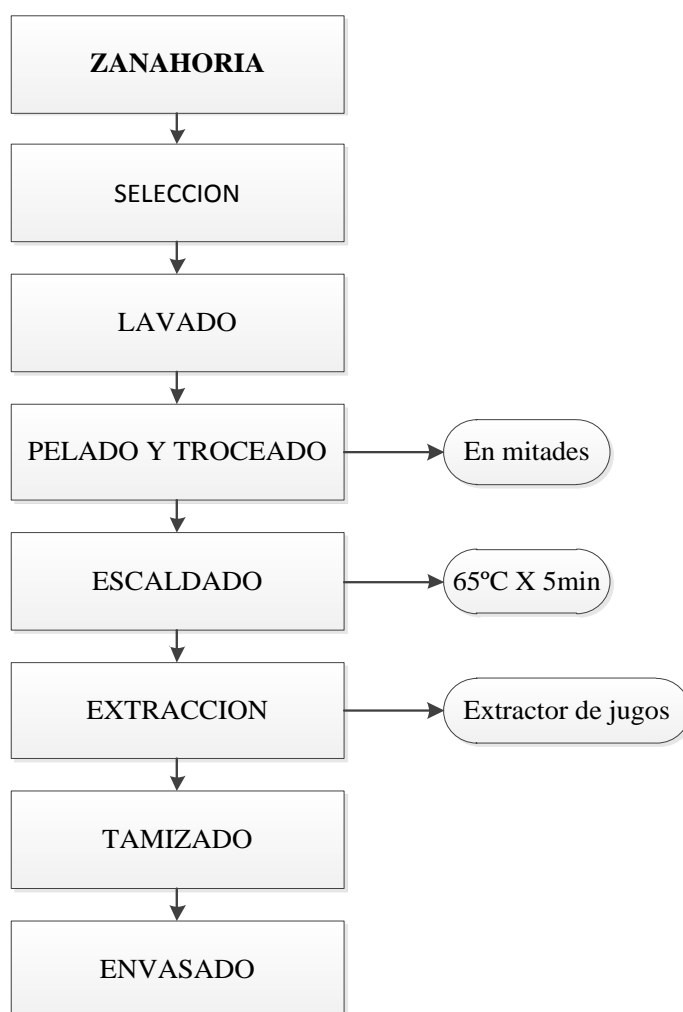


Figura 5. Metodología para la extracción del zumo de zanahoria

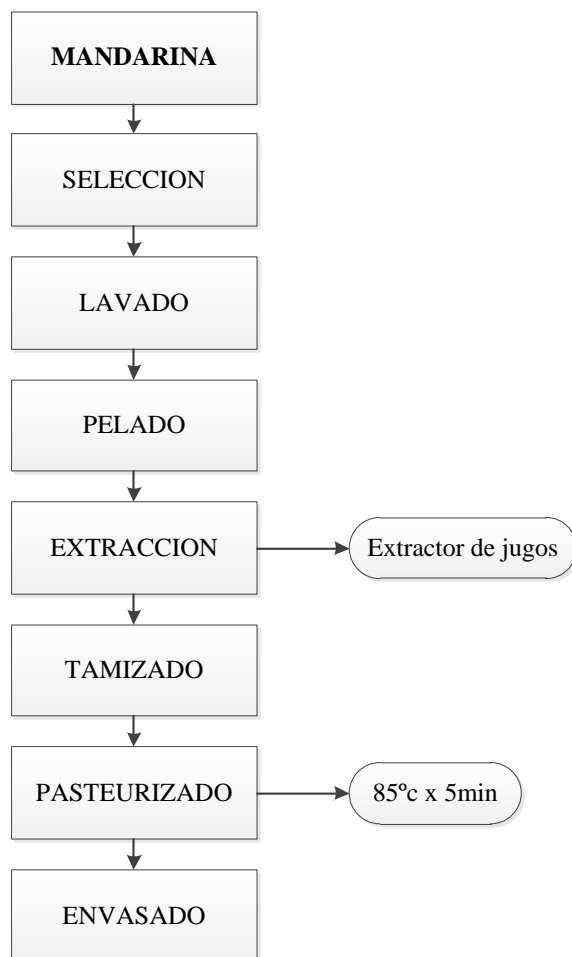
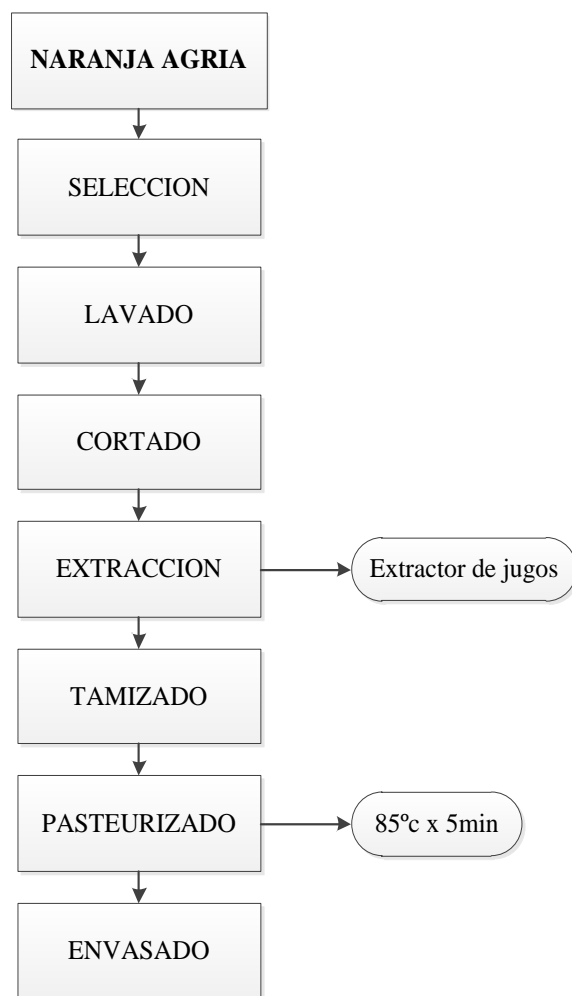
**b) Flujo experimental para la extracción de zumo de mandarina**

Figura 6. Metodología para la extracción del zumo de mandarina

**c) Flujo experimental para la extracción de zumo de naranja agria**

*Figura 7. Metodología para la extracción del zumo de naranja agria*



## d) Flujo experimental para la formulación de la bebida

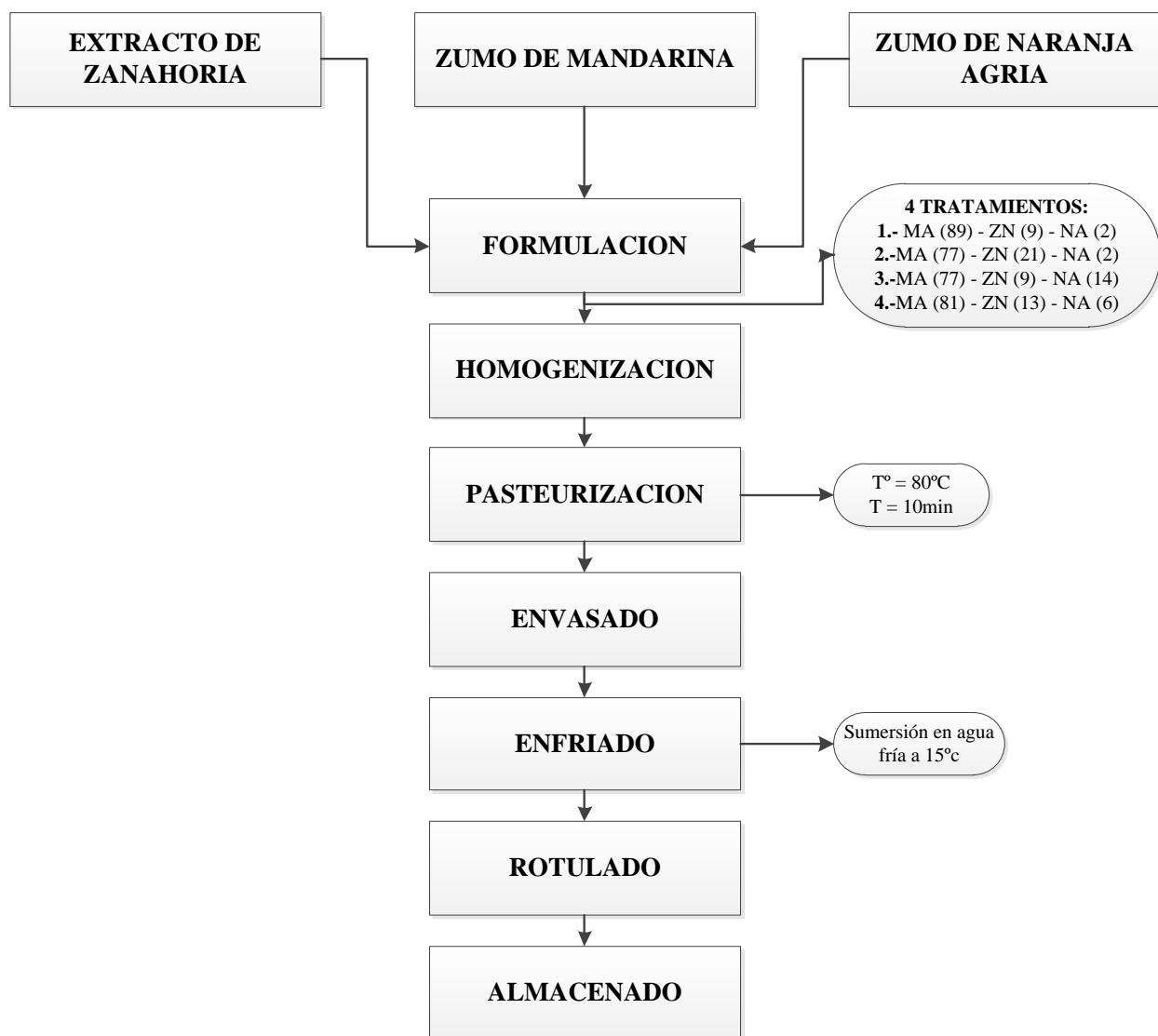


Figura 8. Diseño experimental para la formulación de la bebida

### 3.4.2. Descripción de los instrumentos

Para el desarrollo de la investigación se usaron y utilizaron los siguientes materiales y equipos:

- Tubo De Ensayo
- Vaso Beaker De 50,100,250 Y 1000ml
- Pisceta
- Pipeta Graduada 1y 10ml
- Pipeta De Pistón 0 – 2000ul
- Probeta
- Varilla De Vidrio
- Olla De Acero Inoxidable
- Vasos De Plástico
- Matraz Erlenmeyer 250ml
- Botellas De Vidrio De 500 Ml
- Balanza Analítica, Rad Wag Modelo
- Refractómetro Rhb – 32bp Atc
- Potenciómetro Portátil
- Espectrofotómetro
- Termómetro
- Sol. Buffer De Ph 4 Y 7
- Reactivo De Folin-Ciocalteu (2n)
- Ácido Gálico
- Metanol 80%
- Sol. Estándar De Trolox
- Carbonato De Sodio Al 7%
- Hidróxido De Sodio 0.1 N
- Alcohol Isoamílico
- Fenolftaleína 2%
- Agua Destilada
- Bureta
- Micro Placa
- Horno esterilizador

### 3.5. Técnicas para el procesamiento de la información

En el presente estudio se considera importante establecer cuál es la bebida con mayor potencial antioxidante y mejor aceptabilidad por lo que los datos del diseño de mezcla serán evaluados empleando el software Desing Expert, el modelo estadístico propuesto por este método es:

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3 + \beta_{123} X_1 X_2 X_3$$

Dónde: Y es la respuesta esperada de la capacidad antioxidante, aceptabilidad y características sensoriales.  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ . Son los componentes como factores variables (zumo de zanahoria, jugo de mandarina y naranja agria). Las constantes  $\beta$  son los valores correlacionados por el modelo.

Para el proceso de análisis de datos: se utilizó el análisis estadístico prueba de T-Student, análisis de desviación estándar (ANOVA), utilizando programas de cálculo Microsoft Excel y para la evaluación sensorial se utilizó el programa Senso maker.

Para la presentación de resultados: se utilizó gráficos lineales, diagramas de resultados por análisis.

## CAPITULO IV RESULTADOS

Para la presentación de resultados: se utilizó gráficos lineales y diagramas de resultados por análisis.

### 4.1. Caracterización de la materia prima

A continuación en la tabla 9, Se muestra el resultado de la caracterización de las materias primas (zanahoria, mandarina, naranja agria).

Tabla 9.

*Caracterización de las materias primas*

Muestra	Brix	Ph	Vitamina C mg/100ml	Carotenoides mg/100ml	Polifenoles mgAG/100ml	Capacidad Antioxidante (ABTS+) uMol E. Trolox/100ml
Zanahoria	5.2	5.1	2.96	201.75	18.72	182.72
Mandarina	12.7	3.5	16.20	18.46	70.86	337.51
Naranja Agria	10.9	2.6	44.01	0.49	57.27	606.19

Los valores contenidos de °Brix lo obtiene la mandarina en mayor concentración de (12.7), lo que indica que es la fruta más dulce. Mientras que el contenido de pH lo tiene la naranja agria de (2.6) que inca la fruta más acida, frente a los demás.

A continuación en las siguientes figuras se muestran las propiedades funcionales de las muestras en la figura 9, Se presenta el contenido de b-caroteno, en la figura 10, Se observa los resultados del contenido de capacidad antioxidante y en la figura 11, Se muestra contenido de Polifenoles de las materias primas.

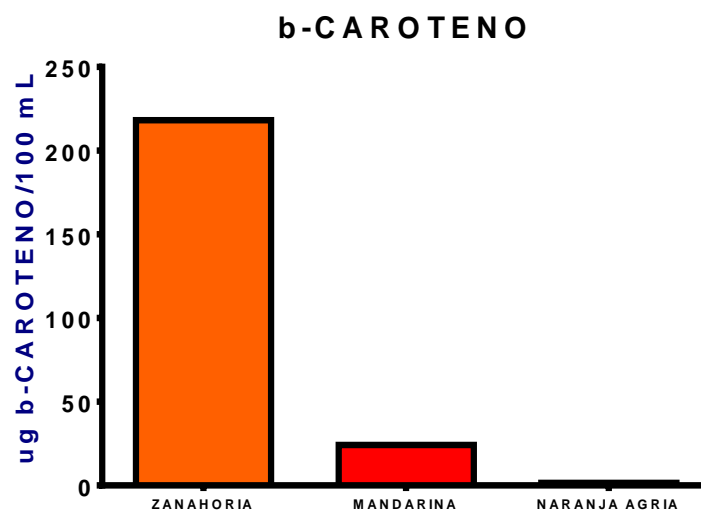


Figura 9. Gráfico de barra del contenido de b-caroteno

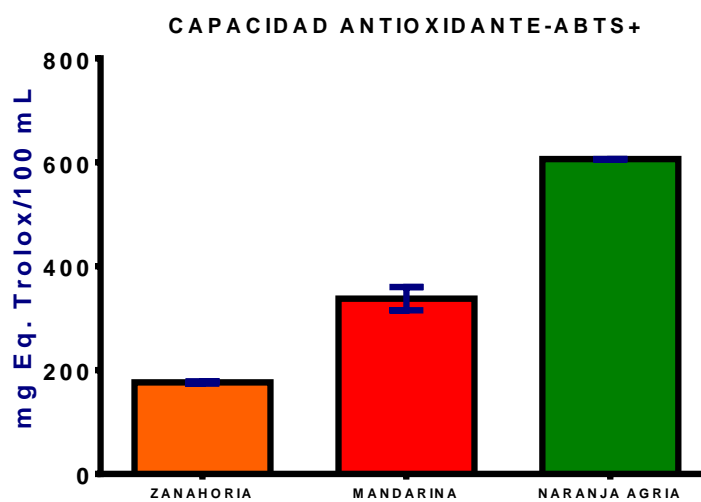


Figura 10. Gráfico de barra del contenido de capacidad antioxidante

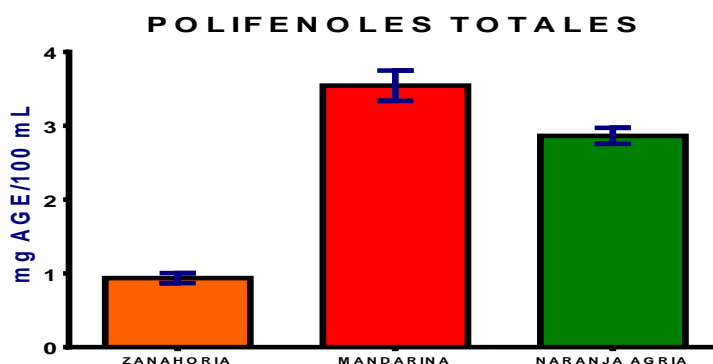


Figura 11. Gráfico de barra del contenido de Polifenoles

De acuerdo con los datos expuestos en la tabla 9, se identifica a los componentes funcionales de la muestra: La zanahoria es la única fuente de carotenoides (201.75mg/100ml) como se observa en la figura 9, Pero el zumo de la naranja agria contiene mayor contenido de vitamina C (44.01mg/100ml), y los Polifenoles totales se encuentra en mayor concentración en la mandarina (70.86mgEAG/100ml) como se observa en la figura 11, De tal modo la capacidad antioxidante se encuentra con más contenido en la naranja agria (606.19 $\mu$ MolET/100ml) como se observa en la figura 10, Con respecto a la mandarina y la zanahoria.

#### 4.2. Caracterización de la bebida en cuanto a °Brix y pH

En la tabla 10, Se muestra la caracterización de la bebida en cuanto a Brix y pH de los 4 tratamientos.

Tabla 10.

*Caracterización de la bebida por cada tratamiento en cuanto a °Brix y pH*

Tratamiento	Mandarina %	Zanahoria %	Naranja Agria %	°Brix	pH
1	89	9	2	11,9	3,68
2	77	21	2	13,9	3,66
3	77	9	14	11,6	3,15
4	81	13	6	12,5	3,48

En la tabla 10, Se puede observar los resultados de cada tratamiento de la bebida donde se muestran que el T2 presenta alto contenido de °Brix de (13.9) y el T3 presenta bajo contenido de pH de 3.66 frente a los demás tratamientos.

En las siguientes figuras se muestran las curvas de contorno de los 4 tratamientos en cuanto a: figura 12, la curva de contorno y evacuación del modelo para el pH y la figura 13, la curvas de contorno y ecuación del modelo para el °Brix.

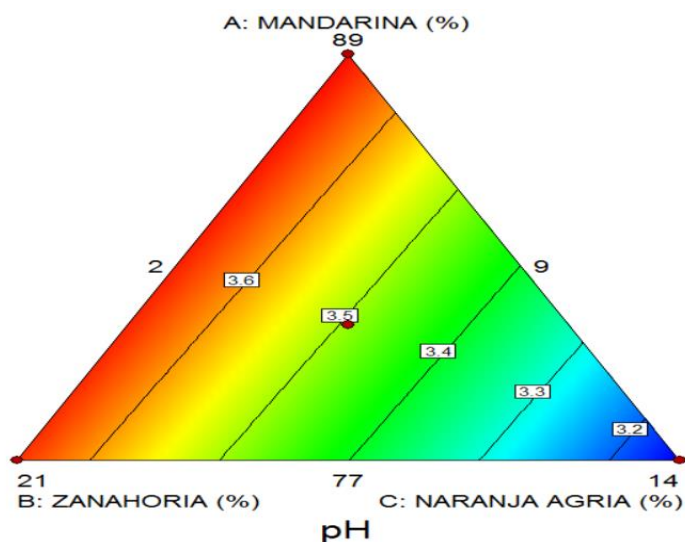


Figura 12. Curvas de contorno y ecuación del modelo para el pH

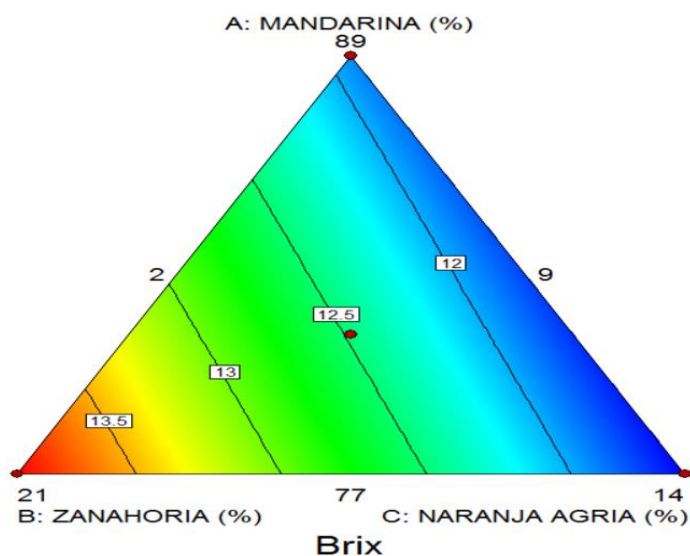


Figura 13. Curvas de contorno y ecuación del modelo para el °Brix

Los resultados de mezclas indican que el °Brix depende de la proporción de jugo de zanahoria de modo que al aumentar la concentración de jugo de zanahoria tendrá más contenido de sólidos solubles. Con respecto al pH se puede apreciar que hay una alta proporción de jugo de naranja agria y esto indica que al aumentar la proporción de jugo de naranja agria baja el pH del producto.

### 4.3. Evaluación sensorial de las bebidas elaboradas

A continuación, en la tabla 11, Se muestran las medidas de las cuatro bebidas provenientes de las mezclas de cada tratamiento T1, T2, T3 Y T4 que son evaluados sensorialmente para evaluar el color, sabor, aroma y aceptación general de los cuatro tratamientos. Cada uno de los panelistas semi entrenados recibió cuatro muestras y una cartilla de escala hedónica de 9 puntos, donde los resultados se observan en la tabla 11.

Tabla 11.

*Medidas de los atributos sensoriales por cada tratamiento*

Muestra	Color	Aroma	Sabor Dulce	Sabor Acido	Sabor Zanahoria	Aceptación
T1	6.74	6.21	6.63	6.16	6.37	6.63
T2	6.53	6.11	5.53	5.58	5.84	6.11
T3	6.21	6.00	4.95	4.42	5.53	5.42
T4	7.16	6.58	6.37	6.05	6.47	6.74

Conforme a la tabla 11, el mayor puntaje de la bebida para el atributo color, lo es el T4 con (7.16). Siguiendo el atributo sabor dulce el T1 (6.63). En cuanto al atributo aroma. El T4 consigna el mayor puntaje (6.58), repitiendo el resultado en atributo sabor acido. La bebida T1 (6.16). El atributo sabor zanahoria. Lo obtuvo la bebida T4 (6.47) Y por último en cuanto al atributo aceptabilidad general la bebida T4 obtiene el mayor puntaje de (6.74).

Con los datos expuestos en la tabla anterior para los atributos evaluados en las bebidas se construye las figuras de superficie de respuestas empleando el diseño experimental de mezclas. Tal como se presenta en la figura 14; 15; 16 y 17



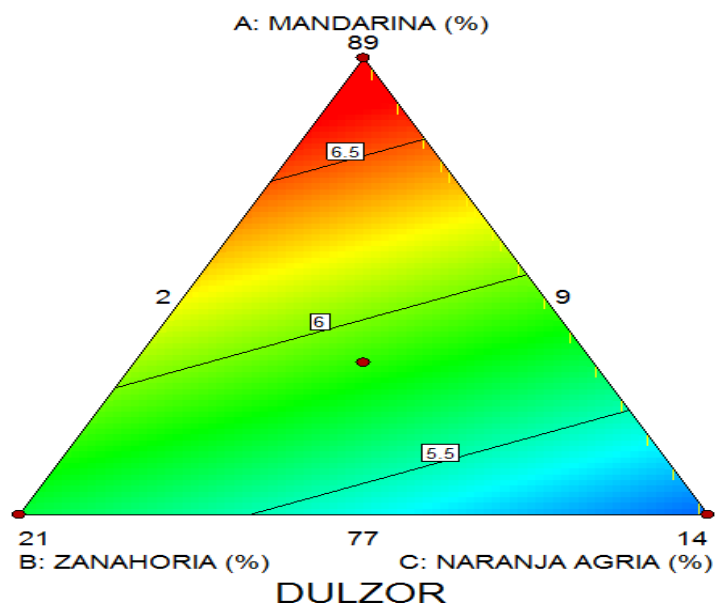


Figura 14. Curvas de contorno en la evaluación sensorial por dulzor

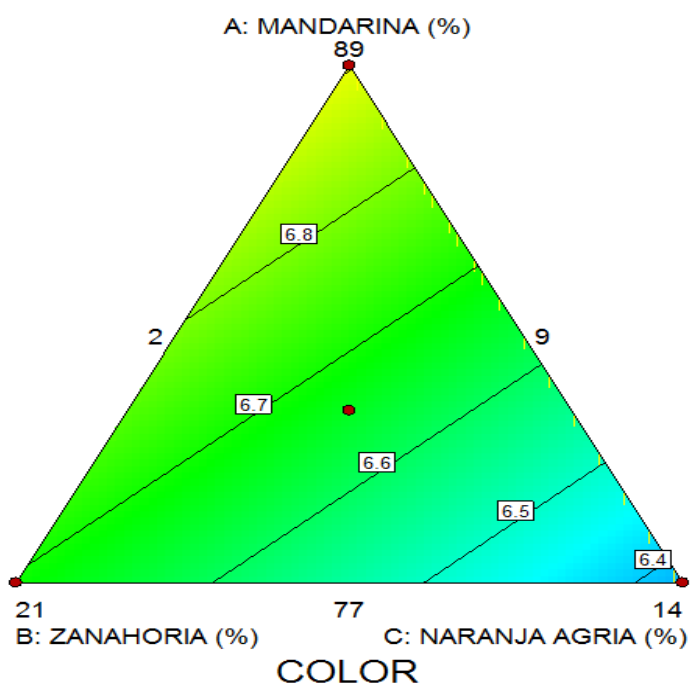


Figura 15. Curvas de contorno en la evaluación sensorial por color

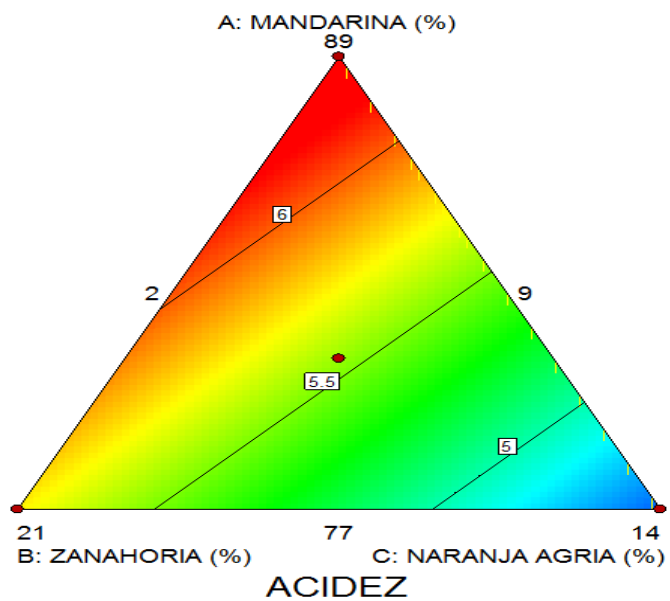


Figura 16. Curvas de contorno en la evaluación sensorial por acidez

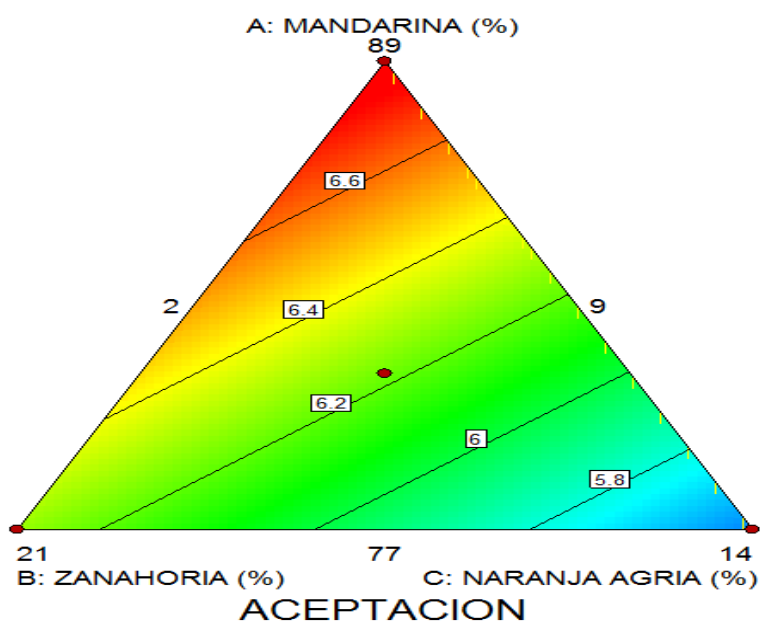


Figura 17. Curvas de contorno en la evaluación sensorial por aceptación

Las magnitudes de los resultados mostrados se indican que el dulzor incrementa a medida que la mandarina aumenta su proporción, para el atributo color se presenta de igual manera la concentración de mandarina que tiene efecto positivo en el incremento del color, con respecto al atributo de acidez los panelistas son influenciados por el jugo de la naranja agria y mandarina y en la calificación de la aceptación de la bebida se identifica que la mandarina influye positivamente por los panelistas.

#### 4.1. Caracterización en cuanto a la evaluación funcional de la bebida

A continuación, en la tabla 12, se muestran los resultados de la evaluación funcional de la bebida para los cuatro tratamientos (T1, T2, T3 y T4).

Tabla 12.

*Caracterización en cuanto a la evaluación funcional de la bebida*

T	Mandarina %	Zanahoria %	Naranja Agria %	Carotenoide mg/100ml	Polifenoles mgAG/100ml	Vitamina C mg/100ml	Capacidad Antioxidante (ABTS+) uMol ET/100ml
1	89	9	2	55.30	49.29	16.27	237.02
2	77	21	2	84.91	24.30	12.14	317.05
3	77	9	14	74.30	50.34	18.10	566.32
4	81	13	6	46.29	26.74	15.99	483.00

Con respecto a los datos expuestos en la tabla 12, se observa que el contenido máximo de carotenoides lo obtuvo el T2 (84.91mg/100ml); y el tratamiento con mayor contenido de Polifenoles lo tiene el T3 (50.34mgAG/100ml) muy seguido del T1 (49.29mgAG/100ml); de igual manera el contenido de vitamina C lo obtuvo el tratamiento T3 (18.10mg/100ml); el tratamiento con mayor capacidad antioxidante lo tiene el T3 (566.32uMolET/100ml).

A continuación, en la figura 18; y 19 se muestra el contenido funcional de la bebida en gráfico de barras.

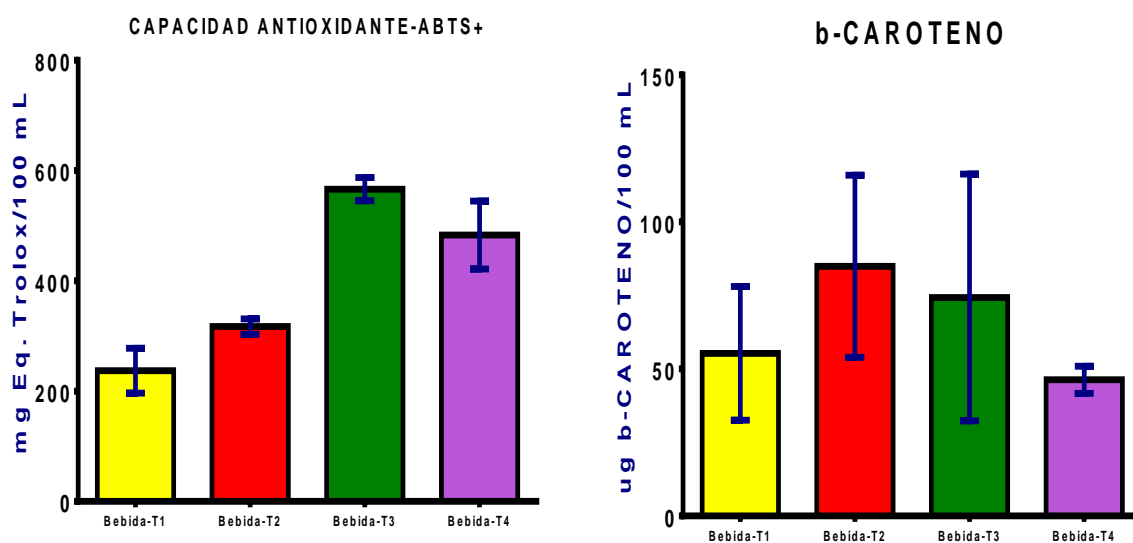


Figura 18. Gráfico de Concentración funcional de la bebida en cuanto a la capacidad antioxidante y b-caroteno

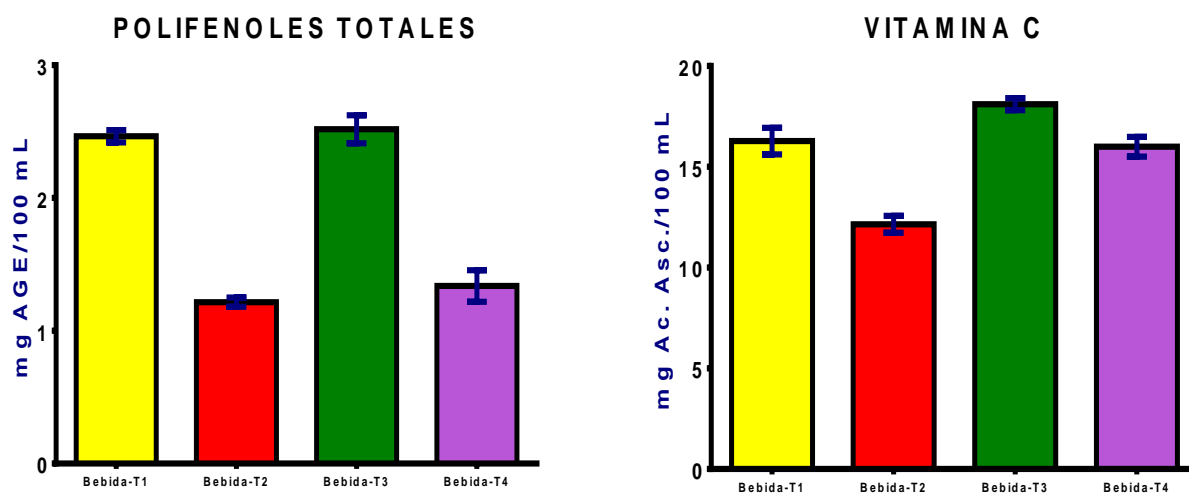


Figura 19. Gráfico de Concentración funcional de la bebida en cuanto a los Polifenoles y vitamina C

De igual forma se observa que en las figuras 20 y 21, las curvas de contorno y evaluación del modelo de antioxidantes y carotenoides.

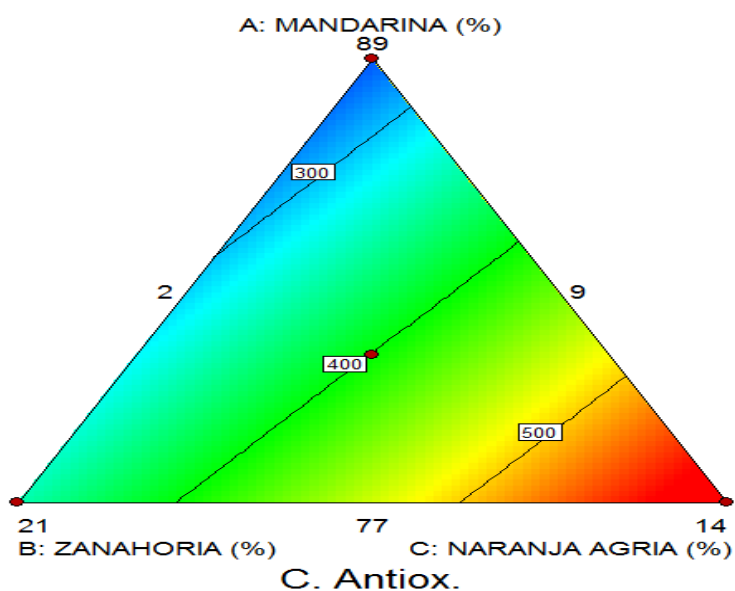


Figura 20. Curvas de contorno y evaluación del modelo para la capacidad antioxidante

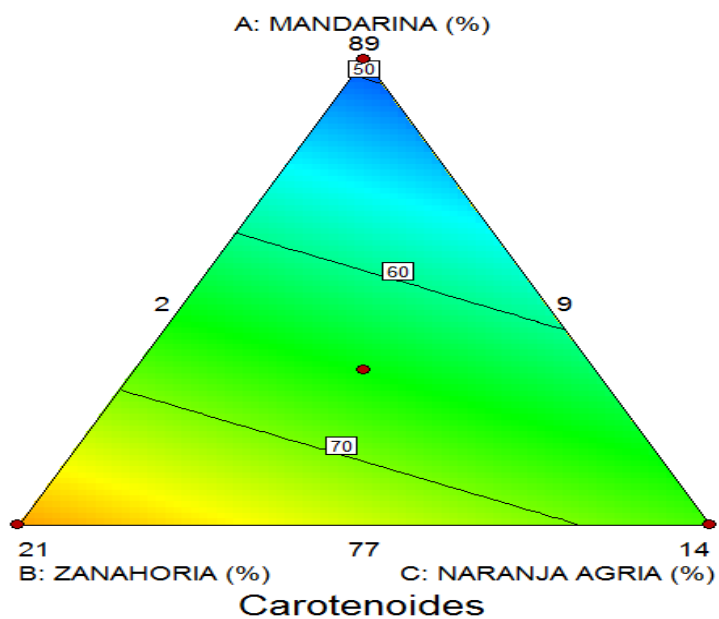


Figura 21. Curvas de contorno y evaluación del modelo para la capacidad de carotenoides

De acuerdo a lo representado en las curvas de contorno en la figura 20, La naranja agria contiene más concentración de capacidad antioxidante frente a la zanahoria y la naranja agria. De igual manera se representa la capacidad de carotenoides en la figura 21, donde se observa que la zanahoria a la naranja agria tiene mejor contenido.

#### 4.2. Optimización de la bebida

Para realizar la optimización y establecer que combinación de factores de la bebida nos ofrecería poder cumplir los objetivos con la mejor mezcla, recurrimos al diseño experimental de mezclas el cual nos permite analizar globalmente al producto, considerando las variables recabadas mediante la evaluación sensorial y fisicoquímica. Este procedimiento ayuda a determinar la combinación de los factores experimentales que simultáneamente optimizan varias respuestas, logrando así la función deseada tomando los parámetros que nos permitan establecer una bebida con máximas características funcionales. En la tabla 13, Se establece la combinación óptima de la bebida.

Tabla 13.

*Formulación de la bebida con máximas características funcionales*

T	Mandarina %	Zanahoria %	Naranja Agria %
5	82.5	9.0	8.5

Igualmente se evaluaron los atributos sensoriales de la bebida optimizada donde los resultados se muestran en la tabla 14.

Tabla 14.

*Evaluación sensorial de la bebida optimizada*

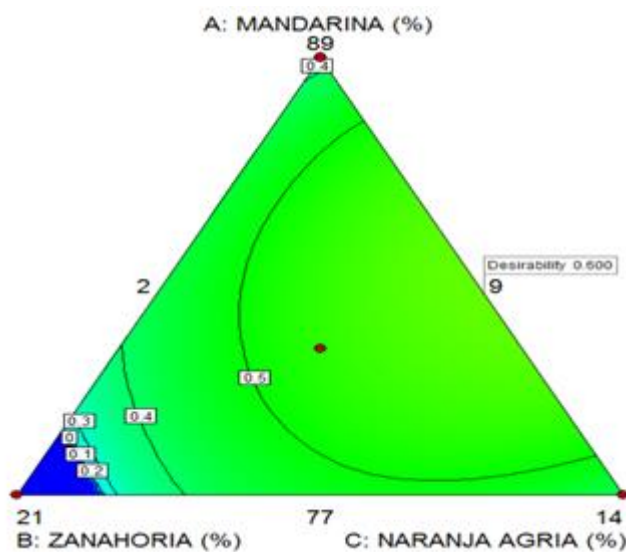
T	Color	Aroma	Dulzor	Acidez	Sabor Zanahoria	Aceptación
5	6.62	6.21	5.89	5.38	6.05	6.15

También se analizaron la capacidad funcional de la bebida optimizada, en la tabla 15, se muestra los resultados del análisis

*Tabla 15.*  
*Evaluación funcional de la bebida optimizada*

T	pH	°Brix	Carotenoides mg/100ml	Polifenoles mg/100ml	Vitamina C mg/100ml	Capacidad Antioxidante (ABTS+) uMoLET/100ml
5	3.64	11.77	56.25	39.67	17.38	434.95

En la figura 22, se muestra la curva de contorno de la bebida optimizada.



*Figura 22.* Curva de contorno de la bebida optimizada

Tal como se representa en la figura 22. Se observa que las concentraciones óptimas están proporcionalmente relacionados, es por ello que se ajusta a la probabilidad de una mejor mezcla y gran capacidad antioxidante.

## CAPITULO V DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Discusión de resultados

En la tabla número 9 se muestra los resultados de las propiedades funcionales de las materias primas, donde la zanahoria presenta °Brix de 5.2 y pH de 5.1 estos datos son cercanos e igual a lo reportado por (sarría, 2015) en su trabajo de investigación de cambios fisicoquímicos en alimentos mínimamente procesados donde reporta que a los 6 días de almacenadas presentan °Brix de 5.50 y pH de 5.59. De la misma manera en la tabla 9, la zanahoria presenta un contenido de carotenoides de 201.75mg/100ml, de la misma cantidad reportado por (Hernandez, 2010) que evaluó el porcentaje de retención de carotenos y el cambio de color cuando las zanahorias en rodajas se escaldan en agua a 60,70 y 90°C. La mayor retención se logró con el tratamiento de 90°C (211mg/100ml). Luego a 60°C (207mg/100ml) y 70°C (199mg/100ml) de carotenoides. Estos resultados concuerdan con lo reportado en el presente trabajo porque se trabajaron a una temperatura de escaldado de 60°C y 70°C x 5 min.

De la misma forma, en la tabla número 9 se muestra a la mandarina de la variedad satsuma con °Brix 12.7; y pH 3.5; estos datos son superiores a lo reportado por Dominguez, (2013) que identifico el contenido de brix 6.5; y ph 2.27. a T° 25°C. Por otro lado Martinez, (2016) En su estudio, capacidad antioxidante en el residuo de la producción de jugo de mandarina (*citrus reticulata satsuma*) reportan que la capacidad antioxidante de la mandarina por método ABTS. A una temperatura de 60°C es 310.38 +/- 15.35 (mg ET/100gms). Mientras que en el proyecto se obtuvo 337.51 µMolET/100ml. lo que indica como un excelente antioxidante. Por otro lado también en la tabla 9 se menciona a la mandarina con un contenido de vitamina C de 16,2 mg. vit.C/100 ml. Este dato fue desarrollado igualmente por (Dominguez, 2013) donde obtuvo que el contenido de vitamina C es de 16,1 mg. vit.C/100 ml.

Martinez, (2015). Evaluó el comportamiento de los compuestos fenólicos del jugo de mandarina a 90, 120°C respectivamente, observó el descenso de los flavonoides totales 3.21 a 2.54 mgAG/100ml a temperatura de 90 y 120°C. Estos valores son inferiores encontrados en el proyecto, puesto que se realizó la investigación a 60°C y la cantidad de Polifenoles



obtenidos en la bebida es de  $39.67 \pm 3.84$  mgAG/100ml lo que indica que al incrementar la temperatura del producto hace que se pierda los compuestos fenólicos presentes en la bebida.

Por otro lado; en la tabla número 9 se muestra la evaluación del contenido de vitamina C de la naranja agria cuyo resultado se obtuvo de 44.01mg/100ml. Donde (Cerna, 2018) en su investigación de la naranja, menciona que la concentración de ácido ascórbico es de 33.86 mg/100ml. Resultado menor a lo reportado en el proyecto, cabe resaltar que la naranja agria y otros cítricos producido en la zona del norte chico es rico en vitaminas y minerales.

En la tabla 12, Se observa que el T2 presenta (84.91mg/100ml) de carotenoides frente a los demás tratamientos, esto es porque en la formulación presenta más cantidad de zanahoria que los demás; de tal forma, el T3 presenta resultados superiores a los demás (50.34mgAG/100ml) de Polifenoles; (18.10mg/100ml) de vitamina C y (566.32uMoIET/100ml) de capacidad antioxidante. Estos resultados tienen diferencias mínimas frente a los demás tratamientos, por el que se vio conveniente realizar un nuevo tratamiento T5 para optimizar la bebida donde se obtuvieron ( $39.67 \pm 3.84$ mgEAG/100ml) Polifenoles totales, ( $434.95 \pm 9.69$ uMoIET/100ml) capacidad antioxidante, ( $56.25 \pm 2.24$ mg/100ml) carotenoides y (18.73mg/100ml) de vitamina c, para tener una bebida con concentraciones estandarizados de antioxidantes y aceptable por el público.

En la tabla 11, Podemos observar el resultado de la evaluación sensorial de la bebida funcional donde se aplicó una escala hedónica de 9 puntos para los diferentes tratamientos, luego estos datos fueron introducidos utilizando un programa de cálculo censo maker. Para así poder cuantificar el promedio de los tratamientos y elegir cuál de ellos es aceptable por los consumidores. Así mismo se muestran los promedios de las evaluaciones por cada tratamiento, donde el T4 se encuentra en primer lugar con mayor aceptación sensorial elegida por los panelistas.

De forma irreversible se observa en la tabla 15; la capacidad antioxidante ABTS+. Cuando la Temperatura incrementa la capacidad antioxidante aumenta tal como lo reportado por (Martinez F.,2015) que evaluó a 90 y 120°C en la producción de jugo de

mandarina y registro 310.38 hasta 574.71 mg ET/100 g. de tal manera que en el presente proyecto se realizó la pasteurización de la bebida óptima a 90°C donde se obtuvieron 434.95mg ET/100 g. rango promedio reportado por (Martínez F., 2015).

En su investigación Pérez Danae, (2011) evaluó la capacidad antioxidante y el contenido de compuestos fenólicos de la flor de jamaica y el tamarindo, donde presentó la capacidad antioxidante de 320  $\mu\text{MolET}/100\text{ml}$  y el contenido de compuestos fenólicos de 13.97mg/100ml. En la tabla 15 se puede observar que la bebida optimizada presenta 434.95  $\mu\text{MolET}/100\text{ml}$  de capacidad antioxidante y 39.67 mg/100ml. De polifenoles. Estas diferencias hacen que los frutos cítricos presenten mayor concentración de capacidad antioxidante, por lo que se recomienda el consumo de la bebida.

## 5.2. Conclusión

- Se logró formular una bebida con alto potencial antioxidante y de buena aceptabilidad, a base de la mezcla de zumo de zanahoria, mandarina y naranja agria.
- Se determinó las proporciones óptimas para la elaboración de una bebida funcional empleando un diseño experimental de mezclas donde se obtuvo las proporciones de zanahoria con (9.0%), mandarina (82.5%) y naranja agria con (8.5%).
- Se logró determinar la actividad antioxidante de la bebida óptima elaborada a base de zumo de zanahoria, mandarina y naranja agria. Desarrollado por el método ABTS\*+ que resultó 434.95 ( $\mu\text{Mol Equivalente Trolox}/100 \text{ mL}$  bebida).
- Se evaluó el grado de aceptabilidad sensorial de la bebida elaborada a base de zumo de zanahoria, mandarina y naranja agria. De acuerdo a los resultados estadísticos promedio de los atributos fueron: color (6.62), aroma (6.21), dulzor (5.89), acidez (5.38), sabor a zanahoria (6.05), y aceptación (6.15). que se ubican dentro del nivel de agrado por los consumidores.

### 5.3. Recomendación

- Se recomienda consumir esta bebida porque ofrece beneficios para la salud, sus propiedades funcionales están presentes naturalmente como antioxidantes, Polifenoles vitaminas y minerales
- Realizar una buena selección de fruta, para evitar cambios irreversibles en el color de la bebida.
- Se recomienda realizar los controles de temperatura y tiempo en el proceso de extracción, escaldado y pasteurizado, para así evitar pérdida de nutrientes de la bebida.
- Realizar un estudio de vida útil y la evaluación sensorial durante el tiempo de vida, de manera que se pueda estimar si existe un cambio en la calidad organoléptica que puedan afectar el tiempo de vida del producto.
- Seguir trabajando en la optimización del proceso de elaboración de la bebida, con el fin de que cada vez sea un mejor producto y pueda entrar a competir con los que existen en el mercado.

## CAPITULO VI BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, M. (2004). *estudio cinetico de la degradacion de la actividad antioxidante hidrosoluble de jugos citricos por tratamiento termico*. Barcelona, España: Facena.
- Almela, A. (2004). *Alteraciones fisiologicas de los frutos citricos*. Madrid: Ministerio de agricultura, pesca y alimentacion.
- Alonzo, J. (2004). *tratado de farmacos y nutraceuticos*. Rosario - Argentina: Corpus.
- Altamirano J. (2013). *desarrollo de una bebida funcional elaborada a base de extracto de muicle (justicia spicigera)*. Xalapa Mexico.: tesis programa educativo en ingenieria de alimentos universidad veracruzana.
- Amaya, R. (1999). *Guide to Carotenoids Analysis in Foods*. Washington DC.: ILSI Press.
- Araujo J. (2009). *clasificacion botanica sistematica*. comunicacion personal, 2009.
- Bastidas. (2015). *estudio del efecto de la aplicacion de zanitizantes en la calidad de zanahoria (daucus carota l.) de IV gama*. Quito - Ecuador: facultad de ingenieria quimica y agroindustria.
- Belles V. (2014). *el papel antioxidante de los alimentos de origen vegetal vitaminas y polifenoles*. universidad de valencia: facultad de medicina.
- Betoret E. (2012). *no invasive methodology to produce a probiotic low humid apple snack*. En B. E., *food eng* (págs. 289-293). valencia.
- Caceres, A. (1996). *plantas de uso mediudcinal en guatemala*. Guatemala.
- Camacho G. (2009). *transformacion y conservacion de frutas*. UDO Agricola, 74-79.
- Camara, T. (2015). *determinacion de acido ascorbico por titulacion visual con 2.6 diclorofenolindofenol*. lima, peru: analisis de alimentos.
- Cerna, s. (2018). *Contenido de ácido ascórbico en zumo de naranja (Citrus sinensis) embotellado expendido de forma ambulatoria en relación al recién exprimido en Lima – 2018*. lima: universidad norbert wiener.

- Dominguez, E.(2013). *evaluacion de la actividad antioxidante, vitamina c de zumos citricos de lima dulce (citrus limetta), limon tahiti (citrus latifolia), limon rugoso (citrus jambhiri lush) y mandarina cleopatra (citrus rshini) almacenados en refrigeracion. Tingo Maria: revista investigacion y amazonia.*
- Fernanda A. (2012). <https://studylib.es/doc/6271409/antioxidantes--captadores-de-radicales-libres-%C3%B3-sin%C3%B3nimo-de>.
- Heinonen. (1990). *Carotenoids and provitamin A activity of carrot (Daucus carota L.) cultivars. Journal of Agricultural and Food Chemistry.*
- Hernandez R. (2010). “*Estabilidad en el color y la concentración de carotenos en zanahorias escaldadas a diferentes temperaturas*”. Guanajuato, Mexico: Universidad de Guanajuato.
- Infoagro. (2008). *cultivo de la zanahoria. Infoagro.com.*
- Jeton B. (2014). *Desarrollo de bebidas con potencial antioxidante y antirradicalario a partir de frutos ecuatorianos. Cuencua. Ecuador: escuela de ingenieria de alimentos universidad de Azuay.*
- Jones P. (2007). *functional food development. En J. P. J., & J. s., trends food Sci. technol. (págs. 387-390). European Federation of Food Science and Technology: Institute of Food Research.*
- kuskoski, M. (2004). *actividad antioxidante de pigmentos antocianos. sao paulo: campinas.*
- Martinez, C. (2015). *Efecto de un complejo hormonal y micronutrientes en rendimeinto y calidad de la mandarina dancy (ctrus reticulata blanco var. dancy). mexico: universidad autonoma agraria antonio narro division de agronomia.*
- Martinez, F. (2016). *Efecto de la temperatura sobre los compuestos fenolicos y la capacidad antioxidante en el residuo de la produccion de jugo de mandarina (citrus reticulata satsuma). Celaya, Mexico: investigacion y desarrollo en ciencia y tecnologia de alimentos.*

- Meléndez M, (2007). *Pigmentos carotenoides: consideraciones estructurales y fisicoquímicas. Archivos Latinoamericanos de Nutricion, Vol. 57 N° 2.*
- Mora T, (2015). *Evaluación del proceso de elaboración de una bebida de extracto de (Daucus carota) zanahoria combinado con distintas concentraciones de extracto de (Citrus sinensis) naranja, (Citrus paradisis ) toronja y (Citrus reticulada) mandarina, como potenciadores . Ecuador: Quevedo.*
- Moreno G, (2015). *Polarografía acido ascorbico, analisis y validacion. leon - Nicaragua: universidad nacional autonoma de Nicaragua.*
- Payán M. (1995). *cultivo de la zanahoria. centro de informacion FAD, 13.*
- Praloram, J. (1977). *Los Agrios. Barcelona - España: Blume.*
- Rossi, S. (1965). *Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. univercity of california: American Journal of Enology and Viticulture.*
- Soldevilla P. (2003). *Determinacion de la capacidad antioxidante de nectares de frutas. revista científica, 32.*
- Suwalski, M. (2006). *Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de proteccion. Atenea (Concepcion), Chile.: SciELO.*
- Tramil. (1998). *farmacopea caribeña. leon - nicaragua.*
- Valencia A. (2017). *Polifenoles: propiedades antioxidantes y toxicológicas. Revista de la Facultad de Ciencias Químicas, 16.*
- Yamada, K. (2008). *Health claim evidence requirements. En K. Yamada, Sato Mito, J. N Nagata, & K. Umegaki. japan : 119S-8S.*
- Zago G. et. al. (2010). *Determinación del contenido de vitamina C en miel de abejas venezolanas mediante volumetría de reducción de óxido. Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel.*

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Protocolo para la determinación de la capacidad antioxidante por el método ABTS+

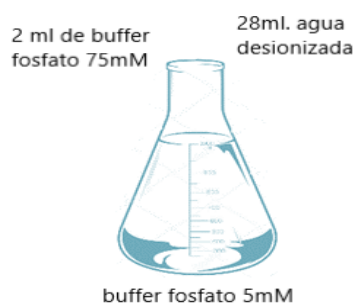


UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION – HUACHO

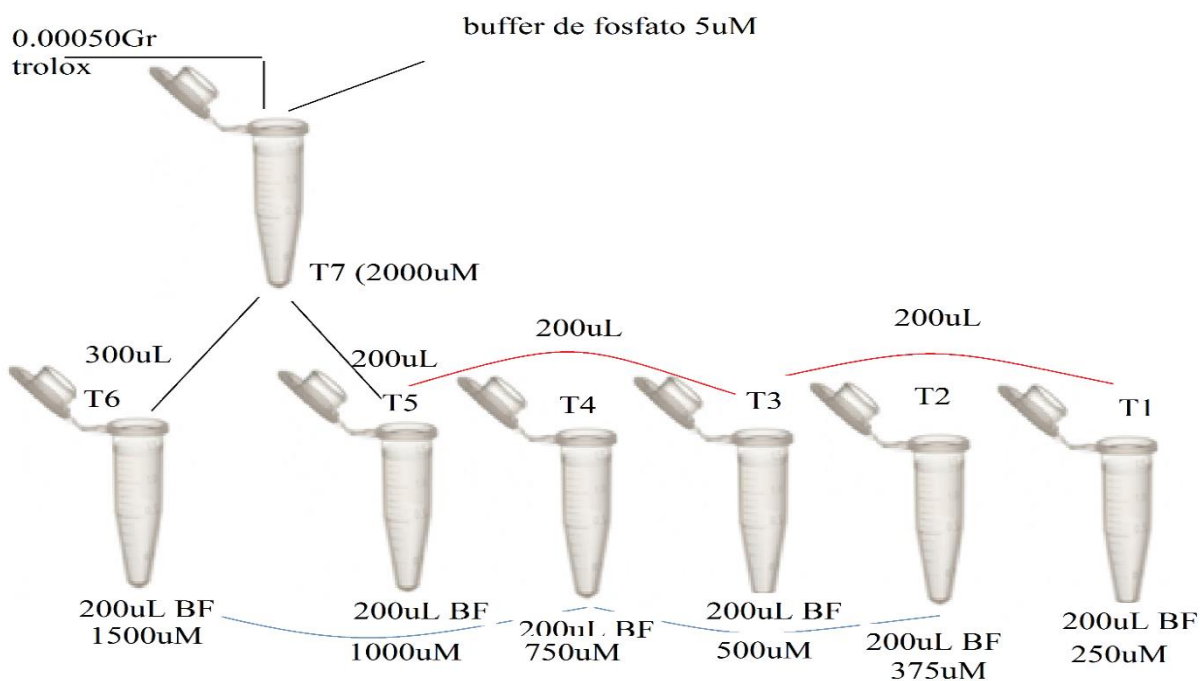
PROYECTO DE INVESTIGACION FOCAM

**FORMULACION DE BEBIDAS FUNCIONALES CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE  
A BASE DE FRUTAS Y VERDURAS**
**CAPACIDAD ANTIOXIDANTE: METODO ABTS+**

- Preparación de buffer de fosfato 5Mm



- Preparación de trolox y diluciones de la curva patrón

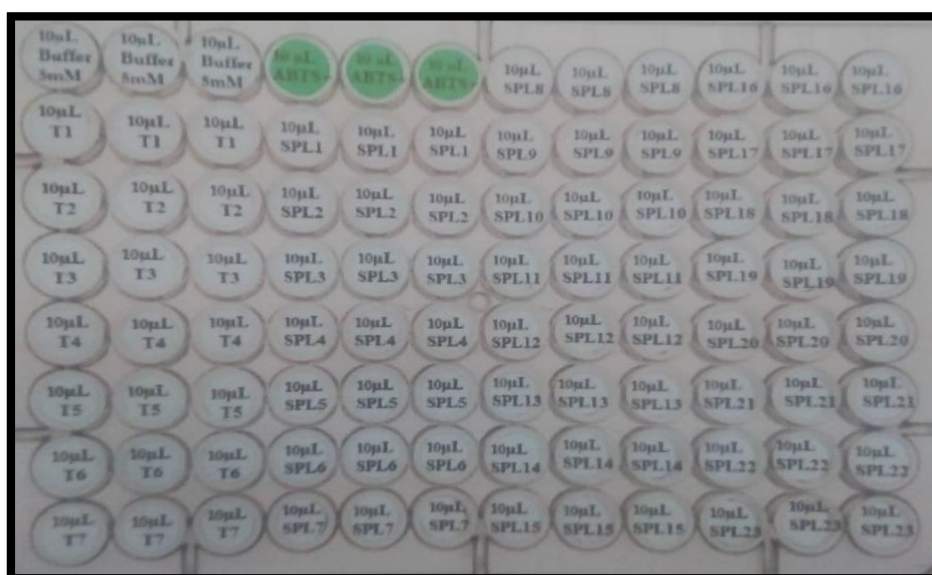




- Preparación de la muestra



- Distribución en la microplaca



- Lectura de la micro placa
  - ✓ En el lector de micro placas inyectar 100ul de ABTS+ en cada pocillo
  - ✓ Incubar durante 6min
  - ✓ Realizar la lectura 734nm

## Anexo 2. Protocolo para la determinación de Polifenoles totales

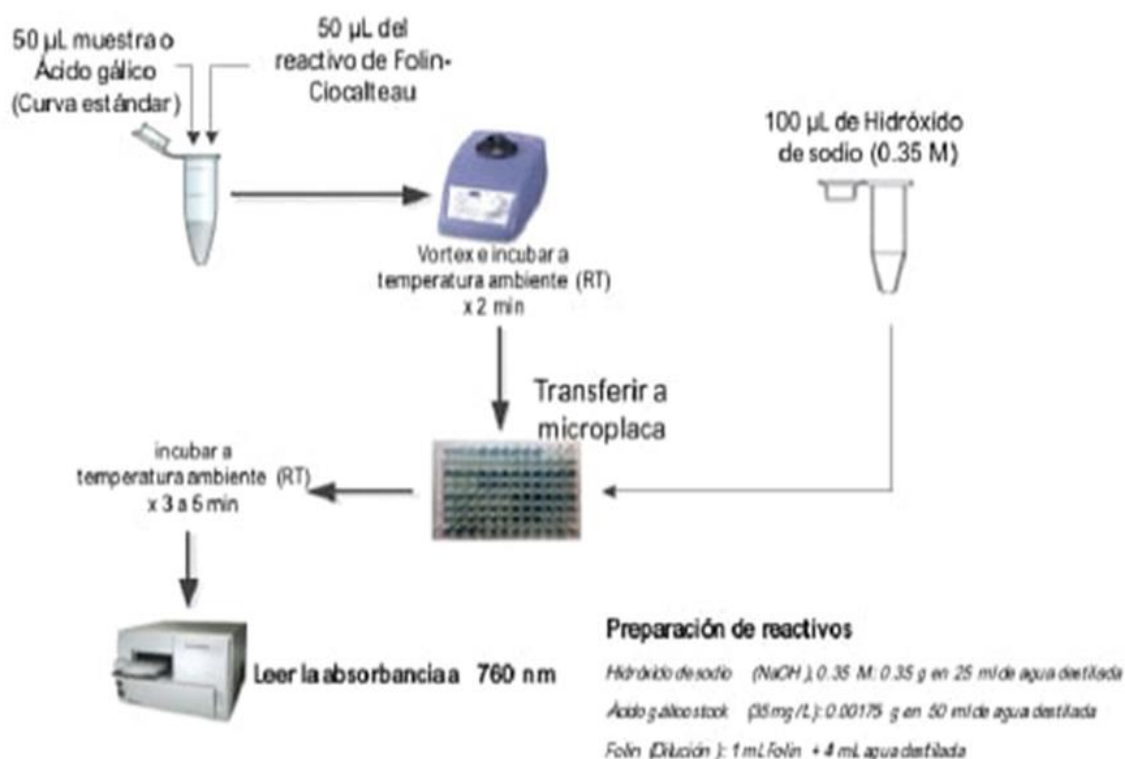


UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION – HUACHO

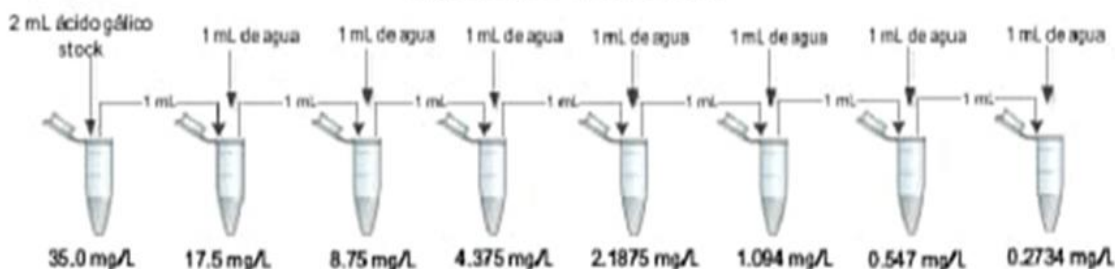
PROYECTO DE INVESTIGACION FOCAM

**FORMULACION DE BEBIDAS FUNCIONALES CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE  
A BASE DE FRUTAS Y VERDURAS**

### POLIFENOLES TOTALES



#### Dilución seriada : Curva estándar



#### Referencia

Magallanes, L.M. Santos, F. Segundo, M.A. Reis, S; Lima J.L. F.C. (2010). Rapid microplate high-throughput methodology for assay of folin-ciocalteu reducing capacity Talanta 83 (2), 441-447.

Anexo 3. Protocolo para la determinación del contenido de vitamina C, por el método del reactivo Folin Ciocalteu

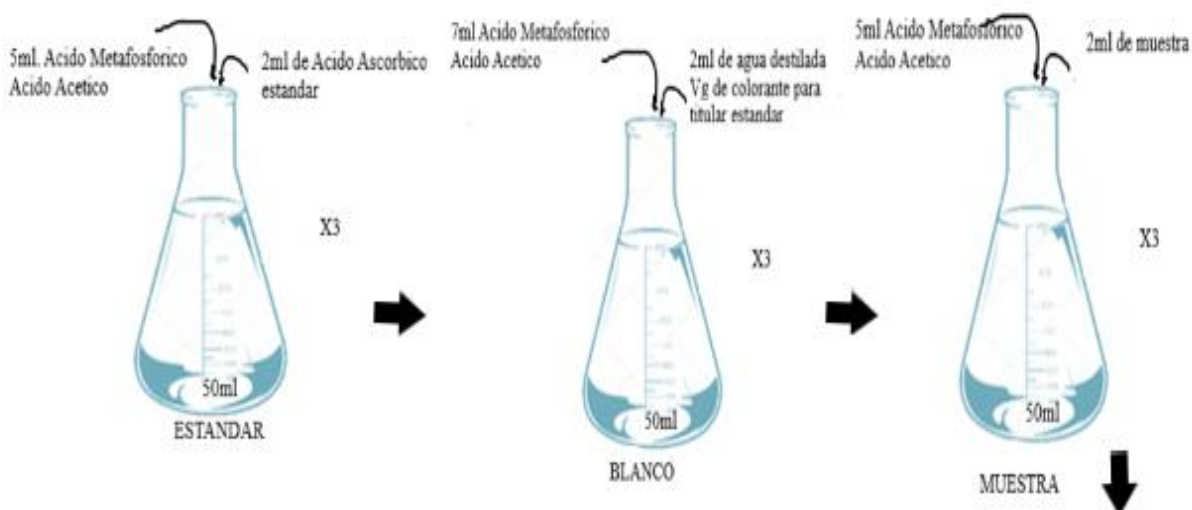


UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION – HUACHO

PROYECTO DE INVESTIGACION FOCAM

FORMULACION DE BEBIDAS FUNCIONALES CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE  
A BASE DE FRUTAS Y VERDURAS

### VITAMINA C



#### Calculo de acido ascorbico contenido en la muestra

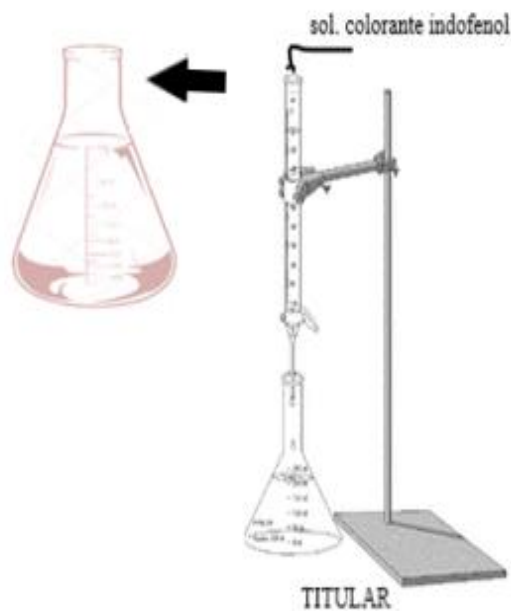
$$\frac{\text{mg Acido ascorbico}}{\text{ml}} = (X-B) \times (F/E)$$

X = volumen gastado promedio en la titulacion de la muestra

B = Volumen gastado promedio en la titulacion del blanco

F = titulo del colorante (mg Acido ascorbico equivalente a 1ml de sol. patron de indofenol)

E = ml de muestra

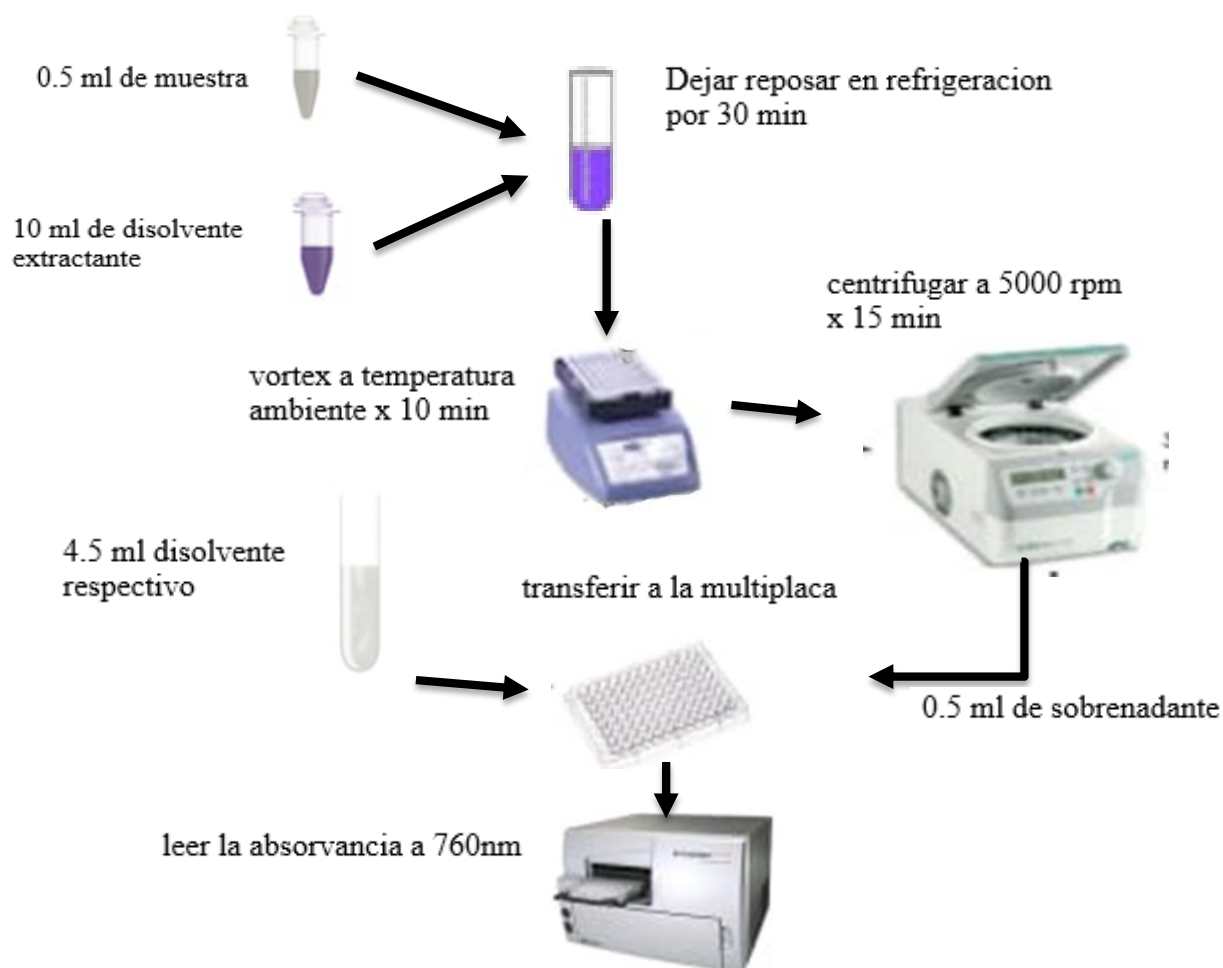


## Anexo 4. Protocolo para la determinación de carotenoides



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION – HUACHO

PROYECTO DE INVESTIGACION FOCAM

**FORMULACION DE BEBIDAS FUNCIONALES CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE  
A BASE DE FRUTAS Y VERDURAS**
**CAROTENOIDES**




















\* Como disolvente extractante y blanco patron se coloca hexano o acetona.

## Referencia:

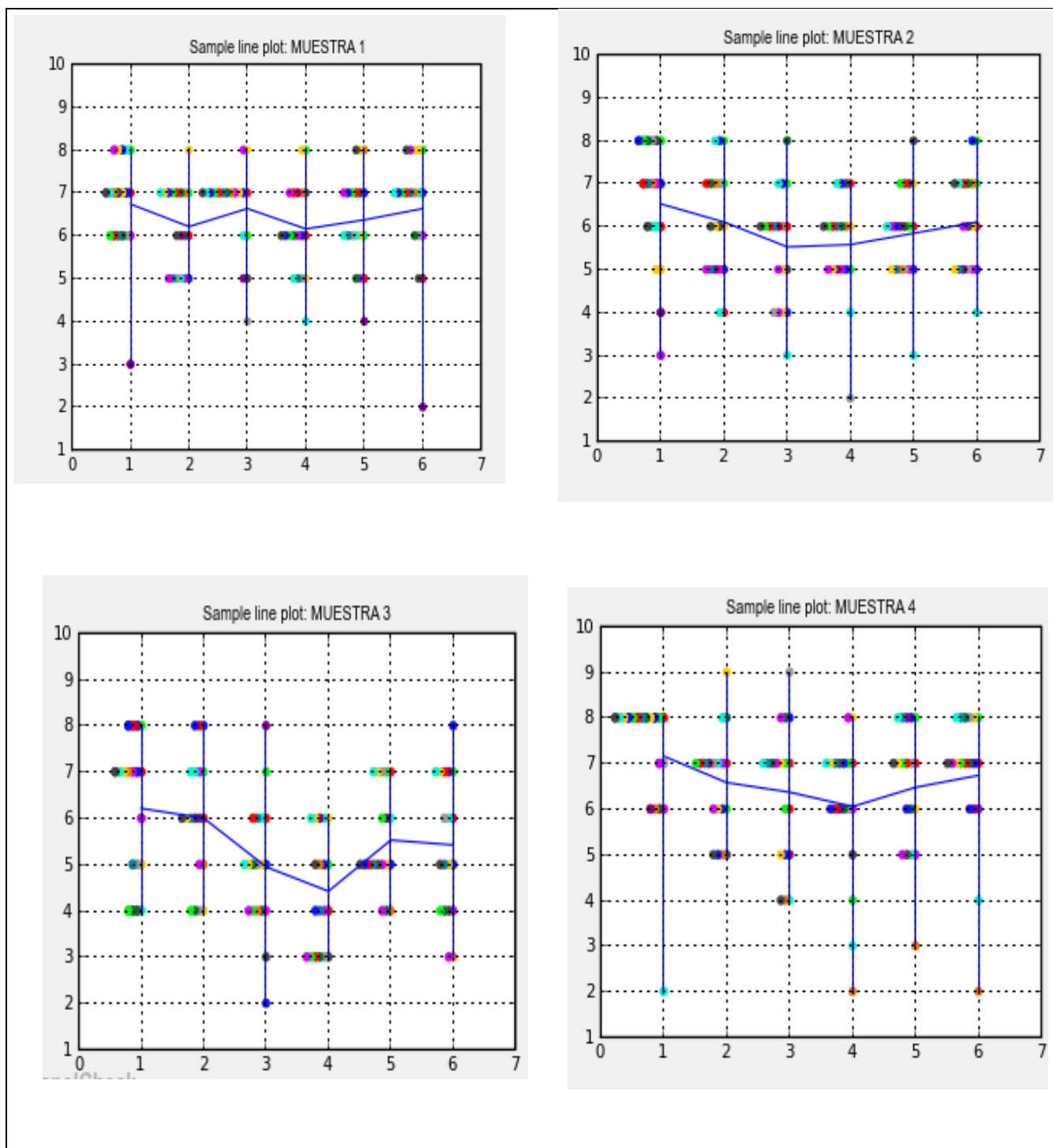
Simon, P. W. and X. Y. Wolff. 1987. carotenes in typical and dark orange carrots. J. Agric. Food Chem. 35:1017-1022.

## Anexo 5. Evaluación por cada panelista

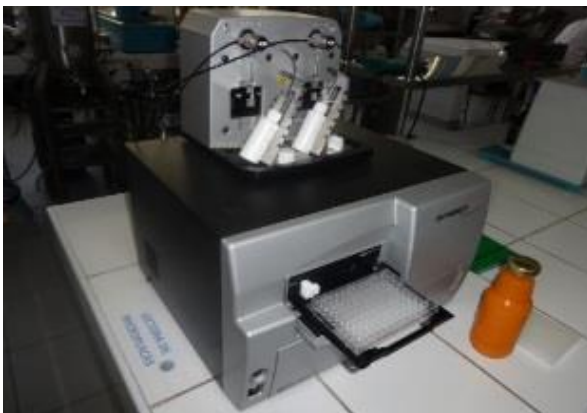
Lista de los panelistas según identificación por color

	PANELISTA 1
	PANELISTA 2
	PANELISTA 3
	PANELISTA 4
	PANELISTA 5
	PANELISTA 6
	PANELISTA 7
	PANELISTA 8
	PANELISTA 9
	PANELISTA 10
	PANELISTA 11
	PANELISTA 12
	PANELISTA 13
	PANELISTA 14
	PANELISTA 15
	PANELISTA 16
	PANELISTA 17
	PANELISTA 18
	PANELISTA 19

## Anexo 6. Resultados de los panelistas, elaborado en el programa Senso Maker



Anexo 7. Imágenes de elaboración de la bebida funcional



Anexo 8. Ficha para la evaluación de los panelistas

**EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE ZUMO DE MANDARINA, EXTRACTO DE ZANAHORIA Y NARANJA AGRIA**

Nombre evaluador (a).....

Frente a usted se presentan cuatro muestras codificadas de la bebida. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas y marque (x) a su juicio, según la escala en cada muestra una a la vez.

Fecha:../../...

ESCALA	1 MUESTRA OTP					
	COLOR	AROMA	SABOR DULCE	SABOR ACIDO	SABOR ZANAHORIA	ACEPTACIÓN
Me gusta extremadamente						
Me gusta mucho						
Me gusta moderadamente						
Me gusta levemente						
Ni me gusta ni me disgusta						
Me disgusta levemente						
Me disgusta moderadamente						
Me disgusta mucho						
Me disgusta extremadamente						

ESCALA	2 MUESTRA RST					
	COLOR	AROMA	SABOR DULCE	SABOR ACIDO	SABOR ZANAHORIA	ACEPTACIÓN
Me gusta extremadamente						
Me gusta mucho						
Me gusta moderadamente						
Me gusta levemente						
Ni me gusta ni me disgusta						
Me disgusta levemente						
Me disgusta moderadamente						
Me disgusta mucho						
Me disgusta extremadamente						

ESCALA	3 MUESTRA MLP					
	COLOR	AROMA	SABOR DULCE	SABOR ACIDO	SABOR ZANAHORIA	ACEPTACIÓN
Me gusta extremadamente						
Me gusta mucho						
Me gusta moderadamente						
Me gusta levemente						
Ni me gusta ni me disgusta						
Me disgusta levemente						
Me disgusta moderadamente						
Me disgusta mucho						
Me disgusta extremadamente						

ESCALA	4 MUESTRA KFH					
	COLOR	AROMA	SABOR DULCE	SABOR ACIDO	SABOR ZANAHORIA	ACEPTACIÓN
Me gusta extremadamente						
Me gusta mucho						
Me gusta moderadamente						
Me gusta levemente						
Ni me gusta ni me disgusta						
Me disgusta levemente						
Me disgusta moderadamente						
Me disgusta mucho						
Me disgusta extremadamente						