

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



“CINÉTICA DE LA ESTABILIDAD DE VITAMINA C, ANTOCIANINAS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN LA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE TUMBO (*Pasiflora mollisima*) Y MASHUA NEGRA (*Tropaeolum tuberosum*)”

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

Tesistas:

MONTALVO PRINCIPE, Magaly Leily

CANTEÑO FALCON, Marcos Alan

Asesor:

Dr. Angel David NATIVIDAD BARDALES

HUÁNUCO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis Padres. A Dios porque ha estado conmigo a Cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mí inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora.

Magaly Leily Montalvo Principe

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional

Marcos Alan Canteño Falcón

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy gracias a Dios por haberme dado el tiempo necesario para realizar este proyecto de tesis, por haberme permitido conocer a muchas personas que colaboraron conmigo para hacer uno de mis sueños una realidad y porque en todo momento, aunque no siempre lo percibí, él estuvo conmigo.

A mi familia, en particular a mi papá, a mi mamá y a mis hermanos por su apoyo incondicional.

A mi asesor, a quien considero una persona muy profesional, pero sobre todo de quien admiro su inteligencia y gran calidad humana.

A mis compañeros de laboratorio, por su cordialidad y apoyo durante el desarrollo de esta tesis.

Magaly Leily Montalvo Principe

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, E.A.P. de Ingeniería Agroindustrial y su plana docente, por todo el conocimiento y formación académica brindada durante los años de estudios en sus aulas.

Un trabajo de investigación es siempre fruto de ideas, proyectos y esfuerzos previos que corresponden a otras personas. En este caso mi más sincero agradecimiento al Ing. César Cueto Rosales, con cuyo trabajo estaré siempre en deuda. Gracias por su amabilidad, su tiempo y sus ideas.

Gracias a mi familia, a mis padres, hermanos y amigos, que siempre me han prestado un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de trabajo de tesis y esta profesión.

A todos muchas gracias.

Marcos Alan Canteño Falcon

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar la cinética de la estabilidad de vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante elaborado a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*); que tuvo como factores; tiempo (0, 15, 30 y 45 días) y temperatura (refrigeración 4 °C y ambiente 25 °C). Se elaboró la bebida funcional adicionando el 62,5 % de solución de tumbo y 37,5 % de mashua negra donde representa el total de pulpa; luego se añadió agua en una proporción de dilución de 1:3. Posteriormente se almacenaron a temperatura de refrigeración (4 °C) y Ambiente (25 °C) donde se realizaron 4 análisis de laboratorio, al primer día, 15, 30 y 45 días. Para la obtención de la Vitamina C por el método de HPLC; para Capacidad Antioxidante por el método de ABTS y DPPH y para la Antocianinas por el Método Cromatográfico. Luego se reportó los siguientes resultados: para Actividad Antioxidante a temperatura de 4 °C en el primer análisis se obtuvo 7,72 mg TE/mL y en el cuarto 6,93 mg TE/mL. A 25 °C en el primer análisis se obtuvo 7,65 mg TE/mL y en el cuarto 6,83 mg TE/mL. Por el método de DPPH a temperatura 4 °C se obtuvo en el primer análisis 13,21 mg TE/mL y en el cuarto 10,90 mg TE/mL. A temperatura 25 °C en el primer análisis se obtuvo 13,13 mg TE/mL y en el cuarto 10,84 mg TE/mL. Para el análisis de Ácido Ascórbico a temperatura de 4 °C en el primer análisis se obtuvo 86,30 ug/mL y en el cuarto no se detectó. A temperatura 25 °C en el primer análisis se obtuvo 86,30 ug/mL y en el cuarto no se detectó. Para el Análisis de Antocianinas Totales a temperatura de 4 °C en el primer análisis se obtuvo 11,25 mg/L y en el cuarto 9,82 mg/L. A temperatura 25 °C en el primer análisis se obtuvo 10,79 mg/L y en el cuarto análisis 7,33 mg/L. En tal sentido podemos afirmar que la temperatura y el tiempo de almacenamiento son factores que influyen en la cinética de la estabilidad de vitamina c, actividad antioxidante y antocianinas.

Palabras Claves: Néctar a base de frutas, compuestos abióticos y tubérculo silvestre.

SUMMARY

The research aimed to determine the stability kinetics of vitamin C, anthocyanins and antioxidant activity based on tumbo (*Pasiflora mollisima*) and black mashua (*Tropaeolum tuberosum*); which had as factors; time (0, 15, 30 and 45 days) and temperature (cooling 4 ° C and ambient 25 ° C). The functional drink was made by adding 62.5% of tumbo solution and 37.5% of black mashua where it represents the total pulp; water was then added in a dilution ratio of 1: 3. Subsequently they were stored at refrigeration temperature (4 ° C) and Environment (25 ° C) where 4 laboratory tests were performed, on the first day, 15, 30 and 45 days. For obtaining Vitamin C by the HPLC method; for Antioxidant Capacity by the ABTS and DPPH method and for the Anthocyanins by the Chromatographic Method. Then the following results were reported: for Antioxidant Activity at a temperature of 4 ° C in the first analysis, 7.72 mg TE / mL was obtained and in the fourth 6.93 mg TE / mL. At 25 ° C in the first analysis 7.65 mg TE / mL was obtained and in the fourth 6.83 mg TE / mL. By the DPPH method at temperature 4 ° C, 13.21 mg TE / mL was obtained in the first analysis and in the fourth 10.90 mg TE / mL. At temperature 25 ° C in the first analysis, 13.13 mg TE / mL was obtained and in the fourth 10.84 mg TE / mL. For the analysis of Ascorbic Acid at a temperature of 4 ° C in the first analysis, 86.30 ug / mL was obtained and in the fourth it was not detected. At temperature 25 ° C in the first analysis 86.30 ug / mL was obtained and in the fourth it was not detected. For the Analysis of Total Anthocyanins at a temperature of 4 ° C in the first analysis, 11.25 mg / L was obtained and in the fourth 9.82 mg / L. At a temperature of 25 ° C in the first analysis, 10.79 mg / L was obtained and in the fourth analysis 7.33 mg / L. In this sense we can affirm that temperature and storage time are factors that influence the kinetics of vitamin C stability, antioxidant activity and anthocyanins.

Keywords: Fruit-based nectar, abiotic compounds and wild tuber.

ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
SUMMARY.....	v
ÍNDICE.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2. Tumbo.....	3
2.1. Características del tumbo serrano	4
2.1.1. Taxonómica.....	4
2.1.2. Valor nutritivo.....	5
2.2.2. Distribución geográfica.....	6
2.2.3. Importancia y usos	6
2.2. Mashua negra	7
2.2.1. Nombres comunes de la mashua.....	8
2.2.2. Clasificación taxonómica.....	8
2.2.3. Descripción botánica de la mashua	9
2.2.4. Cultivo de la mashua.....	10
2.2.5. Variedad de la mashua	10

2.2.6. Valor nutricional	10
2.2.7. Capacidad antioxidante de la mashua (<i>Tropaeolum tuberosum</i>)	11
2.2.8. Importancia y usos	13
2.3. Vitamina C	14
2.3.1. Métodos para evaluar la vitamina C	15
2.4. Antocianinas.....	16
2.4.1. Estabilidad de antocianinas	17
2.5. Actividad antioxidante	19
2.5.1. Métodos para determinar la capacidad antioxidante.....	21
2.6. Alimentos funcionales.....	22
2.7. Bebida funcional	23
2.7.1. Insumos para la elaboración de bebidas frutadas.....	23
2.7.2. Calidad de bebida de néctar de fruta.....	24
2.8. Análisis sensorial	26
2.8.1. Paneles de evaluación sensorial	27
2.8.2. Atributos a evaluar	27
2.8.3. Hoja de respuestas.....	28
2.9. Cinética	28
2.10. ANTECEDENTES.....	28
2.11. HIPÓTESIS.....	30
2.11.1. Hipótesis general.....	30

2.11.2. Hipótesis específico	30
2.12. VARIABLES	31
2.12.1. Variable Independiente (X).....	31
2.12.2. Variables dependientes (Y).....	31
2.12.3. Variables intervinientes.....	31
III. MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	33
3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	33
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	33
3.3.1. Población.....	33
3.3.2. Muestra.....	33
3.3.3. Unidad de análisis	33
3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	34
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	34
3.5.1. Diseño de la investigación	35
3.5.2. Datos a registrar.	36
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.	36
3.6. MATERIALES Y EQUIPOS.....	37
3.6.1. Materiales de proceso.....	37
3.6.2. Materiales de laboratorio	37
3.6.3. Equipos.....	37

3.6.4. Reactivos.....	38
3.7. MÉTODO DE ANÁLISIS	38
3.7.1. Evaluación sensorial y la estabilidad de la vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante de la bebida funcional a base de tumbo (<i>Pasiflora mollisima</i>) y mashua negra (<i>Tropaeolum tuberosum</i>).	38
3.7.2. Estabilidad de almacenamiento a diferentes temperaturas y tiempos.....	39
3.8. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	39
3.8.1. Obtención de la solución del tumbo y mashua negra.....	40
3.8.2. Elaboración de la bebida funcional	40
3.8.3. Evaluación sensorial de la bebida funcional a base de tumbo y mashua negra	42
3.8.4. Cinética de la estabilidad de vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante ..	43
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	43
V. RESULTADOS.....	44
4.1. ELABORACIÓN DE LA BEBIDA FUNCIONAL	44
4.1.1. Obtención de los jugos del tumbo y mashua negra.....	44
4.1.2. Formulación para la obtención de la bebida funcional	44
4.1.3. Evaluación sensorial de la bebida funcional a base de tumbo y mashua negra	45
4.1.4. Almacenamiento	45
V. DISCUSIÓN	53
VI. CONCLUSIONES.....	55
VII. RECOMENDACIONES	56
VIII. LITERATURA CITADA	57

ANEXOS.....	64
-------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del tumbo serrano	5
Tabla 2. Composición química de algunas especies de passiflora	6
Tabla 3. Nombres de la mashua del Perú y algunos países	8
Tabla 4. Variedades de la mashua negra " <i>Tropaeolum tuberosum</i> "	10
Tabla 5. Composición química de la mashua base húmeda y seca (g/100g).....	11
Tabla 6. Bebidas no carbonatadas de los agentes microbianos límites permisibles	25
Tabla 7. Operacionalización de variables de la bebida funcional de tumbo y mashua	32
Tabla 8. Tratamiento en estudio de la bebida funcional de tumbo y mashua.....	34
Tabla 9. Escala hedónica para la calificación de los atributos de la bebida funcional.	39
Tabla 10. Resultados de la cantidad de jugo extraída a base tumbo y mashua negra.....	44
Tabla 11. Formulación para la obtención de la bebida funcional de tumbo y mashua.....	44
Tabla 12. Resultados promedios de la evaluación sensorial de la bebida funcional	45
Tabla 13. Evaluación de la estabilidad de la vitamina C de la bebida funcional.....	46
Tabla 14. Constantes de velocidad y coeficientes de regresión para la degradación de vitamina C para cada temperatura.	47
Tabla 15. Evaluación de la estabilidad de antocianinas de la bebida funcional	48
Tabla 16. Constantes de velocidad y coeficientes de regresión para la degradación de antocianinas para cada temperatura	49
Tabla 17. Evaluación de la estabilidad de la actividad antioxidante de la bebida funcional..	50
Tabla 18. Constantes de velocidad y coeficientes de regresión para la degradación de actividad antioxidante para cada temperatura.....	52
Tabla 19. Parámetros cinéticos de los compuestos evaluados de la bebida.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mashua (<i>Tropaeolum tuberosum</i>).....	8
Figura 2. Estructura del ácido ascórbico.....	14
Figura 3. Esquema experimental para la conducción y ejecución de la investigación..	39
Figura 4. Obtención de los jugos de tumbo y mashua negra.	40
Figura 5. Flujograma de la elaboración de la bebida funcional.....	41

I. INTRODUCCIÓN

Las bebidas funcionales son bebidas no alcohólicas que esta formulada con ingredientes nutracéuticos por lo que, están ganando mayor interés debido a que satisface las necesidades de los consumidores en términos de contenido, tamaño, forma y apariencia, por su facilidad de distribución y almacenamiento y por la oportunidad de incorporar micronutrientes tales como las antocianinas provenientes de la mashua negra y el tumbo fuente importante de vitamina C y actividad antioxidante.

Las antocianinas son glucósidos de antocianidinas, pertenecientes a la familia de los flavonoides, compuestos por dos anillos aromáticos α y β unidos por una cadena de 3 Carbonos. Son un grupo de pigmentos hidrosolubles de origen natural que imparten la coloración roja, púrpura y azul a muchos vegetales y frutos como cerezas, ciruelas, fresas, frambuesas y moras, entre otras. Las antocianinas poseen algunos efectos terapéuticos positivos.

La vitamina C, también llamada ácido ascórbico, es un derivado de una hexosa, sintetizada por las plantas a partir de la glucosa y galactosa. El ser humano, otros primates y algunas especies animales carecen de la enzima l-gulonolactonaoxidasa que es capaz de catalizar la conversión de la glucosa en vitamina C, por lo que necesitan ingerirla en la dieta diaria tiene efectos benéficos para la salud, tales como, su utilidad en la prevención de la formación de cataratas y en el riesgo de desarrollar degeneración macular en personas mayores o ancianas, al servir de coadyuvante en la fecundidad masculina, al apuntalar al sistema inmune contra los efectos del resfriado, asma, tabaco y contaminantes aéreos, también suprime la aparición de células leucémicas y el crecimiento del tumor rectal y cáncer de cérvix; en los diabéticos potencia la acción de la insulina en el metabolismo de los carbohidratos y acelera la curación de los heridas, ayuda en la formación de colágenos, puede reducir edemas, por su efecto de estimulación de la diuresis, es un potente neutralizador de venenos (mercurio, arsénico y toxinas bacterianas) y retarda el envejecimiento de la piel.

Los antioxidantes, son pequeñas moléculas que se encuentran presentes dentro y fuera de la célula. En el organismo, se produce un equilibrio entre oxidantes / antioxidantes, cuando este equilibrio se rompe a favor de los oxidantes, se produce un estrés oxidativo el cual está implicado en muchos procesos fisiopatológicos (enfermedades, envejecimiento celular, etc.). Por tanto, es de vital importancia el consumo de alimentos que contengan antioxidantes para mantener el equilibrio entre oxidantes y antioxidantes. Los

antioxidantes previenen el daño del tejido, inducido por radicales libres, previniendo la formación de radicales, secuestrándole, o previniendo su descomposición y protegiendo contra el daño oxidativo.

Los objetivos planteados en la presente investigación fueron:

Objetivo general:

Evaluar la cinética de la estabilidad de la vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante en la bebida funcional a base de tumbo (*Passiflora mollisima*) y mashua negra (*tropaeolum tuberosum*).

Objetivos específicos:

- Formular la proporción adecuada de tumbo (*pasiflora mollisima*) y mashua negra (*tropaeolum tuberosum*) para obtener una bebida funcional.
- Determinar la estabilidad de vitamina C en almacenamiento de 4° C y 25° de la bebida funcional a base de tumbo (*pasiflora mollisima*) y mashua negra (*tropaeolum tuberosum*).
- Determinar la estabilidad de antocianinas en almacenamiento de 4° C y 25° C de la bebida funcional a base de tumbo (*pasiflora mollisima*) y mashua negra (*tropaeolum tuberosum*).
- Determinar la estabilidad de la capacidad antioxidante en almacenamiento de 8° C y 25° C de la bebida funcional a base de tumbo (*pasiflora mollisima*) y mashua negra (*tropaeolum tuberosum*).

II. MARCO TEÓRICO

2. Tumbo

Es una especie nativa de los valles interandinos de América desde México hasta Bolivia, planta domesticada desde la época prehispánica en la zona andina. Pariente muy cercana de la granadilla (*Passifloraligularis*) tiene una amplia distribución desde México hasta Bolivia. Recibe diferentes nombres como curuba en Colombia; tacso en Ecuador, tumbo en Bolivia y Perú. (Moreno *et al.* 2003).

El tumbo serrano (*Passiflora mollisina*), es un fruto de los valles inter andinos del Perú, ideal para el verano por ser hidratante, bajo en calorías, pero rico en minerales y vitaminas, así como por sus propiedades terapéuticas contra cálculos renales, malestares urinarios y dolores estomacales, entre otros usos medicinas.

Por su forma en algunos frutos, similar al plátano, en muchos mercados se le identifica como “banano de la pasión”. Se consume la pulpa, semilla, incluso cáscara de los frutos maduros, en forma cruda, en jugos, en mermeladas, tragos y otras formas; en algunas zonas se elabora un vino delicioso.

Desde las culturas pre-incas era el fruto ideal no sólo para calmar la sed de forma apetitosa y contribuir a mantener la piel bien nutrida e hidratada, sino por sus nutrientes esenciales que revitalizan el organismo. Por esta razón, el tumbo serrano (*Passiflora mollisima*) con otras frutas que tienen alto contenido en vitamina C como maracuyá, naranjas y toronjas, son recomendables para consumirlos en la temporada veraniega, como parte de las dietas hipocalóricas (Brack 1999).

En Aguamarino, La Unión, Huánuco-Perú lo llaman porocsa. Al conocer el arbusto de esta fruta y en especial su flor, los ibéricos se sorprendieron y la llamaron “la flor piadora” ya que, a sus ojos, esta, los recordaba los elementos de la “Pasión de Jesucristo”. De esta descripción, nace su nombre científico *Passiflora* y comúnmente la llaman fruto de la pasión.

Las bondades medicinales del tumbo serrano “*Passiflora mollisima*” son muy importantes. El consumo de las hojas, flores y pulpa a manera de refresco son relajantes, a esta bebida los antiguos peruanos lo llamaban “*Llaki*” que quiere decir indiferente a las penas. La pulpa ingerida directamente se comporta como un excelente regulador de la presión sanguínea. La presencia de alcaloides llamados *etilmtol*, flavonoides y *harmol*, ayuda a conciliar el sueño y su condición de relajante es muy apreciada. Además, evita los cálculos

renales, malestares urinarios y dolores estomacales; contiene provitamina A o beta caroteno que se transforma en vitamina A en nuestro organismo, esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico.

En la composición química del tumbo serrano se ha descubierto la serotonina, un potente neurotransmisor, necesario para el buen estado del sistema nervioso y cuyas deficiencias son responsables de patologías como la depresión ciertos tipos de obesidad, comportamientos obsesivos, insomnio y migrañas. Es el fruto que contiene la cantidad más elevada de niacina (Padilla 1992).

2.1. Características del tumbo serrano

El tumbo serrano “*Passiflora mollissima*” es una planta trepadora tipo enredadera, que crece muy bien en altitudes incluso cercanas a los 4000 m.s.n.m. Produce frutos de forma elipsoidal y de tamaño similar a un huevo de gallina o en forma de banano.

El nombre común es de *tintin*, *purocksha*, *tacso*, trompos, tumbo del monte, poro poro, curuba.

Su cáscara es suave y comestible y el interior está lleno de semillas redondeadas cubiertas de un mucílago anaranjado y de pulpa jugosa, aromática y de sabor dulce-ácido.

Se propaga por semillas y suele crecer sobre cercos y paredes de las viviendas. Sus flores, considerados entre las más bellas del mundo, son polinizados por abejas, avispa y varias especies de colibríes (Brack 1999).

2.1.1. Taxonómica

Jussieu (1811), La clasificación taxonómica del tumbo serrano “*Passiflora mollissima*” es la siguiente:

Reino : *Plantae*
 División : *Magnoliophyta*
 Clase : *Magnoliopsida*
 Orden : *Violales*
 Familia : *Passifloraceae*
 Género : *Passiflora*
 Especie : *Passiflora tripartita*
 Sub especie: *Passiflora mollissima*

2.1.2. Valor nutritivo

En la Tabla 1, se muestra la composición química del tumbo.

Tabla 1. Composición química del tumbo serrano

Nutrientes	Peso (g)
Macronutrientes	
Calorías	64,00 cal
Agua	82,10 g / 100 g de pulpa
Proteínas	1,20 g / 100 g de pulpa
Carbohidratos	15,40 g / 100 g de pulpa
Fibra	3,60 g / 100 g de pulpa
Cenizas	0,80 g / 100 g de pulpa
Minerales	
Calcio	80,80 mg / 100 g de pulpa
Fósforo	34,00 mg / 100 g de pulpa
Hierro	0,60 mg / 100 g de pulpa
Vitaminas	
Caroteno	103,00 mg / 100 g de pulpa
Tiamina	0,02 mg / 100 g de pulpa
Riboflavina	0,11 mg / 100 g de pulpa
Niacina	4,56 mg / 100 g de pulpa
Ácido ascórbico	66,70 mg / 100 g de pulpa

Fuente: Collazos *et al.* (1986)

Con respecto al contenido de ácido ascórbico se han reportado valores de 40,50 mg por 100 g de porción comestible de ácido ascórbico, en la curuba (tumbo) como rica en ácido ascórbico.

Según Contreras, Calderon, Guerra y García (2011), reporta 61,5 mL por 100 g de peso fresco de ácido ascórbico. Siendo que estas tres frutas pertenecen al mismo género y familia botánica su composición química no sufre mayores variaciones, como se observa en el siguiente cuadro de composición de vitaminas y minerales.

En la Tabla 2, se muestra la composición química de las especies de passiflora.

Tabla 2. Composición química de algunas especies de passiflora

Componentes	Variedad		
	Maracuyá amarillo (<i>Passiflora ligularis</i>)	Granadilla (<i>Passiflora ligularis</i>)	Tumbo serrano (<i>Passiflora mollissima</i>)
Valor energético (cal)	78,00	51,00	25,00
Humedad (%)	85,00	86,00	92,60
Proteínas (g)	0,80	1,10	0,50
Grasa (g)	0,60	0,10	0,10
Fibra (g)	0,20	0,30	0,60
Cenizas (g)		0,90	0,60
Calcio (mg)	5,00	7,00	8,00
Fósforo (mg)	18,00	30,00	18,00
Hierro (mg)	0,30	0,80	0,40
Vitamina A. (mcg)	684,00		20,00
Tiamina (mg)		0,00	0,00
Riboflavina (mg)	0,10	0,10	0,04
Niacina (mg)	2,24	2,10	1,50
Ácido ascórbico (mg)	20,00	20,00	52,00

Fuente: Guzmán (1990)

2.2.2. Distribución geográfica

Las zonas de producción se ubican de 1000 a 3500 m.s.n.m. de preferencia en la Sierra de las regiones de Ancash, Junín, Moquegua, Huancavelica. Requiere clima con temporadas altamente húmedas y secas, con mayor éxito en valles interandinos, con temperaturas que van de 18 a 24 °C, cultivándose mayormente bajo lluvia (Moreno *et al.* 2000).

2.2.3. Importancia y usos

El tumbo serrano, es un fruto de los valles interandinos, ideal para el verano por ser hidratante, bajo en calorías, pero rico en minerales y vitaminas, así como por sus propiedades terapéuticas contra cálculos renales, malestares urinarios y dolores estomacales, entre otros usos medicinales. Posee un alto contenido de vitaminas C (ácido

ascórbico), A y B, Tiamina, riboflavina, niacina, asimismo calcio fosforo hierro y fibra. En menor cantidad carbohidratos, se debe tener en cuenta que la vitamina C es un poderoso agente antioxidante que incrementa la absorción del hierro a nivel gástrico, por lo cual debe consumirse juntos para evitar y tratar la anemia.

Sintetiza el colágeno para el mantenimiento de cartílagos, ligamentos, huesos, tendones, dientes y vasos sanguíneos. Estimula el sistema inmunológico; es antialérgico y útil en la prevención y tratamiento del resfrío y la gripe. Se le atribuyen propiedades medicinales para el tratamiento de colesterol alto; la raíz se utiliza para eliminar los gusanos intestinales. En su composición se ha descubierto la serotonina, un potente neurotransmisor, necesario para el buen estado del sistema nervioso y cuya deficiencia es responsable de patologías como la depresión, ciertos tipos de obesidad, comportamientos obsesivos, insomnio y migrañas. Es la planta que contiene la cantidad más elevada de niacina.

Es recomendable para mantener la belleza de la piel, eliminando arrugas y manchas del rostro y ayudando a recuperar la elasticidad; contiene provitamina A o beta caroteno que se transforma en vitamina A en nuestro organismo, esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico (Moreno *et al.* 2000).

2.2. Mashua negra

Benítez (2014) en su estudio manifiesta que es difícil establecer con exactitud el origen de la mashua. El autor menciona que esta se encuentra distribuida por toda la zona de los Andes en formas silvestres y en forma cultivada. Hoy en día es casi imposible determinar un punto exacto de iniciación desde donde se propago su distribución al resto de los Andes. La Mashua es al parecer originaria de los andes centrales (10-20° Lat. Sur). Es un cultivo de alta sierra, por ello, se le encuentra en Ecuador, Perú y Bolivia. Las colecciones de campo del Perú, mantenidas y evaluadas en Ayacucho, Cajamarca, Huancayo, Cuzco y Puno, sobrepasan las 300 accesiones (Espinosa 1996).

La mashua (*Tropaeolum tuberosum*), es uno de los tubérculos más importantes después de la papa, olluco y oca; se cultiva en los valles húmedos de la zona andina de Perú, Colombia, Argentina, Ecuador y Bolivia (Cuya 2009).

Crece en alturas de 3000 a 4000 msnm, pero la planta produce sus mejores cosechas y alto rendimiento entre 3500 y 3800 msnm (Hernández y León 1992).

La Mashua (*tropaeolum tuberosum*), es una planta cultivada desde la época prehispánica en los Andes y está representada en la cerámica de esos tiempos. Tiene su origen en la región andina desde Ecuador hasta Bolivia. Crece en forma silvestre o cultivada en la cordillera de los Andes, en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 4,000 m. Hoy ha sido introducida con éxito a Nueva Zelanda (Tapia 2010).

Nuestros antepasados consumían mashua por su alto contenido proteico, se conoce que, desde la conquista, su cultivo ha ido declinando constantemente, tanto es así que, en la actualidad, ya no se registra en los censos agropecuarios nacionales, sin embargo, todavía se la encuentra en los mercados locales, pero en cantidades muy reducidas (Pozo 2005).

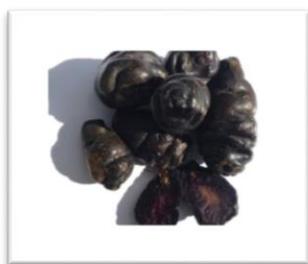


Figura 1. Mashua (*Tropaeolum tuberosum*)

Fuente: Diario Centinela, Región Andina (2015)

2.2.1. Nombres comunes de la mashua

La mashua presenta una gran cantidad de nombres comunes que varían de acuerdo al país y al idioma, como, por ejemplo, nombres comunes recopilados en (Monteros 2011):

En la Tabla 3, se muestra los nombres comunes de la mashua.

Tabla 3. Nombres de la mashua en el Perú y algunos países.

Quechua	Allausu, añu, apiñu, apiñamama, hubias
Aymara	Apilla, isau, issanu, miswha, guambiano
Ecuador	Añu, isaña, majua, masua, mashwa, maxua.
Colombia	Cubio, isaña, navío, nabo, navo, maghua
Bolivia	Anya, añu, apilla, cubio, isaña, mashua, saño.
Chile	Massua.
Perú	Anya, anju, añu, anu, apiñamana, magua.

Fuente: Monteros (2011)

2.2.2. Clasificación taxonómica

La ubicación taxonómica de la mashua según Font (2012), es la siguiente:

División	:	Espermatofita
Subdivisión	:	Angiosperma
Clase	:	Dicotiledónea
Superorden	:	Dicifloras
Orden	:	Geraniales
Familia	:	Ropaeolaaceae
Género	:	Tropaeolum
Especie	:	t. tuberosum

2.2.3. Descripción botánica de la mashua

La Planta: Es una planta herbácea, graba en todas sus partes, de crecimiento inicial erecto y luego varía a semi postrada, trepadora ocasionalmente mediante los pecíolos táctiles y tiene un buen desarrollo de follaje presentando una forma compacta, produce tubérculos de forma cónica alargada con jaspes, rayas o pintas de color oscuro(Font Quer 2012).

El Tallo: “La MASHUA es una planta herbácea erecta o semipostrada, de tallos cilíndricos y hábitos rastreros” (Brack 2012).

Las Hojas : “Esta planta posee un follaje compacto, con hojas de color verde oscuro en el haz y más claras en el envés. Las hojas tienen lámina redondeada y el peciolo inserto en el centro” (Brack 2012).

Las Flores: “La MASHUA posee flores solitarias de distintos colores que van desde el anaranjado hasta el rojo oscuro. El número de estambres varía de 8 a 13, y el tiempo que permanece abierta oscila entre 9 y 15 días” (Brack 2012).

Los tubérculos: Los tubérculos que produce la MASHUA miden de 5 a 15 cm de largo, tienen forma cónica alargada, yemas profundas, y variados colores como el amarillo, blanco, rojizo, morado, gris y negro, con jaspes oscuros en la piel. El tubérculo posee una textura arenosa y contiene 15 % de proteínas, con alto porcentaje de carbohidratos y 80 % de agua. Debido a la presencia de isotiocianatos, que también se encuentran en la mostaza y los rabanitos, la mashua tiene un sabor acre y picante, pero que desaparece con la cocción volviéndose dulce (Brack 2012).

2.2.4. Cultivo de la mashua

La Mashua es muy similar a la papa, en cuanto su contenido de almidón y por tener un valor nutricional muy parecido. Este tubérculo es resistente a altas temperaturas por ser un producto de los Andes. Igualmente, los suelos ya sembrados con papa son utilizados para su cultivo, así como también los suelos desgastados y abonados con materia orgánica.

En el proceso de su cultivo no es necesario el uso de fertilizantes ni pesticidas, ya que es considerado como uno de los productos andinos que más puede resistir a los insectos y plagas, al igual que productos similares, tales como la papa, el melloco, la oca o el ulluco. Se la cosecha luego de 5 o 6 meses en sus distintas variedades y luego de 8 meses en cosechas tardías en los meses de septiembre y octubre; sembrada a 1 metro de distancia entre planta y planta, alcanza estaturas que va desde los 35 cm a los 70 cm. La temperatura óptima para su desarrollo debe estar entre 12 y 14°C y puede almacenarse por hasta seis meses en lugares con ventilación y fríos (Universidad de Cuenca 2012).

2.2.5. Variedad de la mashua

En la Tabla 4, Se muestra las variedades de la mashua negra

Tabla 4. Variedades de la mashua negra “*Tropaeolum tuberosum*”

Variedad	Color
Occe año	Plomizo
Yana año	Negrusco
Puca año	Rojizo
Muru año	Morado
Chchece año	Gris
Zapallo año	Amarillo
Yurac año	Blanco

Fuente: Beltrán y Mera (2012).

2.2.6. Valor nutricional

La mashua es muy nutritiva y contiene cerca de 20% de sólido y proteína alrededor de 16% en materia seca, y que podría ser usada como alimento de cerdos y terneros, y que podría volverse un alimento valioso y barato debido a su alto rendimiento. Sin embargo la proteína

es altamente variable, dependiendo mucho de la variedad (National Research Council 1989 y Pérez 2005). La mashua contiene una cantidad elevada de aminoácidos esenciales como lisina, aminoácido limitante en muchos cereales y leguminosas (Espinoza *et al.* 2002 y Cuya 2009).

En la Tabla 5, se muestra la composición química de la mashua.

Tabla 5. Composición química de la mashua base húmeda y base seca (g/100g)

Componentes	Base húmeda(BH)		Base seca (BS)		
	(1)	Q	(3)	(4)	(5)
	Rango		Promedio	Rango	promedio
Humedad (%)	79,10-88,80	87,40	86,00	78,30-92,40	-
Carbohidratos(g)	-	9,80	11,00	-	78,60
Proteína (g)	1,13-2,65	1,50	1,60	6,90-15,70	11,40
Grasa (g)	-	0,70	0,60	0,10-1,40	4,30
Cenizas (g)	0,56-1,08	0,60	0,80	4,20-6,50	5,70
Fibra (g)	-	0,90	0,80	7,80-8,60	-
Azúcares (g)	5,37-9,33	-	-	-	-
Potasio (mg)	1,28-1,76	-	-	-	-
Fósforo (mg)	0,61-0,83	29,00	42,00	-	300,00
Calcio (mg)	-	12,00	7,00	-	50,00
Hierro (mg)	-	1,00	1,20	-	8,60
Vitamina A (mg)	-	-	15,00	-	214,00
Tiamina (mg)	-	0,10	0,06	-	0,46
Riboflavina (mg)	-	0,12	0,08	-	0,57
Niacina (mg)	-	0,67	0,60	-	4,30
Vitamina C (mg)	-	77,50	67,00	-	476,00

Fuentes: Tapia (2012), Cuya (2009), National Reserach Council (1989)

2.2.7. Capacidad antioxidante de la mashua (*Tropaeolum tuberosum*)

Contenido de compuestos fenólicos totales

Campos *et al.* (2006) señalan que, en los tubérculos de mashua, el contenido de compuestos fenólicos totales, se encuentran en un rango de 0,92 a 3,37 mg g⁻¹. Los genotipos ARB-5241, DP-02-24 y AGM-5109 tienen alto contenido de compuestos fenólicos con 3,37;

3,05 y 2,75 mg g⁻¹ respectivamente. Los genotipos de mashua de color púrpura, presentaron alto contenido de compuestos fenólicos totales, mientras que los genotipos de mashua color amarillo presentaron bajo contenido de compuestos fenólicos totales. El contenido de compuestos fenólicos totales de ARB-5241 fue comparado con las fresas, usado como una referencia (3,35 mg g⁻¹).

Chirinos *et al.* (2007) encontraron diferencias significativas en el contenido de compuestos fenólicos totales entre los 10 cultivares de mashua, para cada etapa de maduración ($p < 0,05$). Entre los cultivares de color púrpura, ARB-5241 muestra un progresivo incremento durante todo el proceso de maduración, mientras el cultivar AGM5109 presentó valores casi constantes y los compuestos fenólicos totales de DP- 02-24 incrementó hasta los 6 meses seguido por un decrecimiento hasta 7,5 meses. En los cultivares de colores amarillos, los compuestos fenólicos totales, muestran un modelo de decrecimiento ligero durante la maduración.

Antocianinas totales

Las antocianinas totales del genotipo de la mashua pigmentadas se encuentran en un rango de 0,5 a 2,05 mg g⁻¹. Las antocianinas totales de los tubérculos de mashua parecen tener un componente significativo de compuestos fenólicos totales en los genotipos pigmentados. Por ejemplo, la relación de las antocianinas totales entre el contenido de compuestos fenólicos totales, el rango de la fracción se encuentra entre 0,3 y 0,67 (Campos *et al.* 2006).

La mayor cantidad del contenido de antocianinas fueron encontrados a 7 y 7,5 meses que otras etapas de maduración (Chirinos *et al.* 2007).

Capacidad antioxidante hidrofílica

La capacidad antioxidante hidrofílica de los tubérculos de mashua, se encuentra en un rango de 955 a 9800 $\mu\text{g Eq. Trolox /g}$, expresado en base húmeda (bh) y determinado por el método ABTS. Los genotipos ARB-5241, DP-02-24 y ARV- 5366 muestran alto contenido de capacidad antioxidante hidrofílica con valores de 9 800, 9 309 y 7 867 $\mu\text{g Eq. Trolox /g}$ (bh) por ABTS, respectivamente. Nuestros resultados indican que el genotipo de mashua ARB-5241 es comparado con arándano (cultivar premier de capacidad antioxidante hidrofílica con un valor de 9 575 $\mu\text{g Eq. Trolox /g}$ (bh) por ABTS), que es

considerado una de las frutas con alto contenido de capacidad antioxidante (Campos *et al.* 2006 y Ríos 2004).

Relaciones entre el contenido de antocianinas y capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante hidrofílica de la mashua, está relacionada con el contenido de antocianinas totales y contenido de compuestos fenólicos totales. La baja correlación de antocianinas totales con capacidad antioxidante hidrofílica ($r = 0,48$, $p = 0,11$); y la alta correlación entre contenido de compuestos fenólicos totales y capacidad antioxidante hidrofílica ($r = 0,84$; $p = 0,00$), la mayoría son probablemente debido a la presencia de diferentes compuestos fenólicos en los tubérculos de mashua (Campos *et al.*, 2006).

Entre los cultivares de color púrpura, ARB-5241 fue el único que presentó una alta correlación entre antocianinas y capacidad antioxidante ($r = 0,89$, $p < 0,01$). Los cultivares de color púrpura DP-02-24 y AGM-5109, presentaron una relación pobre, indicando que, otros compuestos fenólicos pueden predominar, el efecto antioxidante. Una significativa correlación fue observada entre la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales, para los cultivares DP-0224, ARB-5241, AGM-5109, M6COL2C, DP-0215 Y DP-0203 ($0,691 < r < 0,911$, $p < 0,01$). Estas diferencias en el coeficiente de correlación, sugiere una importante diferencia entre los cultivares que podrían ser relacionado para diferentes perfiles de antioxidante y compuestos fenólicos. (Chirinos *et al.* 2007).

2.2.8. Importancia y usos

El consumo de mashua se debe principalmente a la provisión de carbohidratos, como fuente de energía. La combinación de aminoácidos esenciales parece ser la adecuada en relación con las proteínas presentes. Posee niveles altos de minerales calcio, fósforo, hierro y carotenos, en relación con la papa y los otros tubérculos andinos. El almacenamiento incrementa la dulzura, por la hidrólisis de los almidones en azúcares. El contenido de provitamina A, es alto en las variedades amarillas (Cuya 2009).

En la alimentación humana se le utiliza para sopas, mermeladas, sancochado, asado o como thayacha, que consiste en exponer los tubérculos por una noche a los efectos de la helada. Al día siguiente se comen, acompañados de miel de chancaca (caña). Mientras que las flores y brotes tiernos son consumidos en ensaladas, cocidos o encurtidos en vinagre. Ancestralmente se la consumía cocida, sola o formando parte de locros. También se hacía chicha, que era utilizada como alimento y medicina. La mashua tiene importancia para

satisfacer la alimentación de los habitantes de menores recursos en zonas rurales marginales en los Andes altos. Sus virtudes medicinales son muy apreciadas, se usa para tratar malestares de la próstata en forma de infusión y se preparan parches con el tubérculo molido en casos de reumatismo, para la anemia, también se le atribuye propiedades curativas del hígado y riñones, presentan propiedades anticancerígenas y antioxidantes (Quelal 2012).

Además, la mashua tiene propiedades bactericidas, nematocidas, fungicidas, insecticidas y repelente de insectos. Por este atributo, la mashua se siembra intercalada con otros tubérculos más susceptibles como la papa (*Solanum spp.*), oca y ullucu (*Ullucus tuberosus Caldas*) o en rotación con papa (Arbizu y Tapia 1992).

Se usa para producir antibióticos en la industria farmacéutica contra *Candida albicans*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus*. El principal componente de las Tropaeolaceas son los glucosinolatos, que pueden ser responsables para los usos medicinales de la especie. (Quelal 2012).

2.3. Vitamina C

La vitamina C o ácido ascórbico (AsA) está formado por seis átomos de carbono como se observa en la imagen. Es un componente nutricional importante de la alimentación, su actividad se da por la unión del ácido L-ascórbico y su forma oxidada es el ácido deshidroascórbico (Rojas, Narváez y Restrepo 2008).

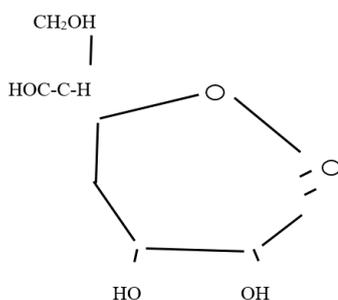


Figura 2. Estructura del ácido ascórbico

Fuente: Barbany y García (2006)

La vitamina C es el antioxidante más importante para evitar la peroxidación lipídica es de origen hidrosoluble permitiendo regular los procesos oxidativos dentro de la célula evitando así el envejecimiento celular impidiendo la formación de radicales libres. Y al no poder ser sintetizado dentro del organismo humano tiene que ser ingerido a través de los diferentes tipos de alimentos.

De acuerdo a Melo y Cuamatzi (2006) existen diversas fuentes de ácido ascórbico como frutas cítricas, vegetales y patatas que son de fácil deterioro a pesar de mantenerse almacenados en espacios cerrados.

La ausencia de dicha vitamina produce la enfermedad conocida como escorbuto que se presenta en forma de sangrado de encías, moretones en la piel y problemas musculares que pueden llegar a producir la muerte, por eso la importancia de su consumo en bajos niveles (Xammar y Donnamaría 2005).

Se ha determinado que en la mashua existe aproximadamente 77,37 mg de vitamina C por cada 100 g de materia fresca, lo que le hace unos de los tubérculos con mayor contenido de ácido ascórbico (Espín, Villacrés y Brito 2004).

Lešková, Kubíková, Kováňiková, Košická, Porubská y Holíková (2006) Determinaron que, al momento de aplicar un tratamiento térmico a altas temperaturas en varios tipos de alimentos como frutas, vegetales y tubérculos, el ácido ascórbico tiende a destruirse, también por procesos de lixiviación presentados en escaldados, provocando que las concentraciones de vitamina C se reduzcan, por lo que después de la fritura al vacío podría disminuir su concentración.

Según Burgos, Auqui, Amoros, Salas y Bonierbale (2009) el escaldado de diferentes variedades de papa tuvo un 54% de la concentración inicial de ácido ascórbico a diferencia de procesos de horneado y microondas que ocasionaron menor retención de vitaminas. En el estudio realizado por Villamizar, Quiceno y Giraldo (2011) en la obtención de pasabocas de mango mediante fritura al vacío determinaron que la pérdida de vitamina C en el proceso de fritura a presión reducida bajo condiciones de (110°C y 90 segundos de inmersión) fue de 43,2%, cantidad menor que en la fritura normal bajo condiciones de (175°C y 30 segundos de inmersión), donde la pérdida fue del 93,8% de ácido ascórbico.

2.3.1. Métodos para evaluar la vitamina C

Según Villanueva, Condezo y Eduardo (2010), El ácido ascórbico (Vitamina C), es un componente relativamente inestable, se destruye por oxidación al cocinar los alimentos si no se toman precauciones para evitar la aireación. A causa de su solubilidad, se pierden considerables cantidades de ácido ascórbico (Vitamina C), en las aguas de cocción. La estabilidad del ácido ascórbico (Vitamina C) ha sido descrita mediante modelos cinéticos de primer orden, variando parámetros tales como temperatura, metales, concentración de

oxígeno y actividad de agua. Estudios realizados, han demostrado que el jugo de naranja puede perder hasta 100% del ácido ascórbico debido a un mal tratamiento térmico, sin embargo, concentrando al vacío y congelado retiene hasta 95% de su contenido original. En general, las pérdidas de ácido ascórbico (Vitamina C) ocurren en cuanto los tejidos son rotos y expuestos al aire, a temperatura de almacenamiento, será mayor la destrucción del nutriente.

El método espectrofotométrico se basa en la cuantificación espectrofotométrica del complejo coloreado formado por la reacción entre los productos de oxidación del ácido ascórbico y el reactivo 2,4-dinitrofenilhidrazina (DNP). El método colorimétrico de 2,4-dinitrofenilhidrazina ampliamente utilizado para la determinación del nivel de ácido ascórbico en los fluidos biológicos se adaptó a la estimación total contenido de vitamina C de frutas. El procedimiento depende del principio de la oxidación de ácido L-ascórbico en ácido dehidroascorbico y 2,3-dicetogulonico, seguido de la reacción 2,4-dinitrofenilhidrazina. Después del tratamiento con ácido sulfúrico, un producto de color rojo parduzco se forma cuya absorbancia se mide a 520 nm. La absorbancia del color formado es proporcional a la cantidad de ácido ascórbico (más ácido dehidroascorbico) presentes en la solución antes de la oxidación. (Al-Ani *et al.* 2007).

2.4. Antocianinas

Las antocianinas son glucósidos de antocianidinas, pertenecientes a la familia de los flavonoides, compuestos por dos anillos aromáticos α y β unidos por una cadena de 3 Carbonos (Garzón 2008).

Las antocianinas están constituidas por una molécula de antocianidina, que es una aglicona a la que se le une un azúcar por medio de un enlace glucosídico; por lo general están glucosidados en la posición 3 y 5 (Badui y Malacrida 2006).

La diferencia entre las antocianinas individuales se relaciona con el número de grupos hidroxilo, la cantidad de azúcares unidas a la molécula, las posiciones de estas uniones, la naturaleza y el número de ácidos alifáticos o aromáticos unidos a los azúcares de la molécula (Kong, Chia, Goh, Chia y Brouillard 2003).

Las antocianinas son compuestos fenólicos flavonoides que poseen algunos efectos terapéuticos positivos, principalmente asociados con su capacidad antioxidante. Son un grupo de pigmentos hidrosolubles de origen natural que imparten la coloración roja,

púrpura y azul a muchos vegetales y frutos como cerezas, ciruelas, fresas, frambuesas y moras, entre otras (Castañeda, Pacheco, Páez, Rodríguez y Galán 2009).

La propiedad de las antocianinas de ser solubles en agua facilita su incorporación en numerosos sistemas acuosos alimenticios. Estas cualidades hacen que las antocianinas sean colorantes naturales atractivos (Longo y Vasapollo 2006).

Sin embargo, las antocianinas aisladas son altamente inestables y muy susceptibles a la degradación durante el almacenamiento y el procesamiento. Su estabilidad se ve afectada por varios factores tales como pH, temperatura de almacenamiento, estructura química, concentración, luz, oxígeno, solventes, presencia de enzimas, flavonoides, proteínas e iones metálicos; de esta forma su inestabilidad es una limitante para su aplicación como colorante comercial en la industria de alimentos (Olaya, Castaño y Garzón 2009).

2.4.1. Estabilidad de antocianinas

pH

El pH tiene efecto en la estructura, color y la estabilidad de las antocianinas. Éstas se pueden encontrar en diferentes formas químicas en función del pH de la solución (Garzón 2008).

En soluciones acuosas a valores de pH inferiores a dos básicamente el 100% del pigmento se encuentra en su forma más estable o de ión oxonio o catión flavilio (AH^+) de color rojo intenso. A valores de pH más altos ocurre una pérdida del protón y adición de agua en la posición dos, dando lugar a un equilibrio entre la pseudobase carbinol o hemicetal y la forma chalcona o de cadena abierta. Tanto el hemicetal como la chalcona son formas incoloras y bastante inestables. A valores de pH superiores a 7 se presentan las formas quinoidales de color púrpura que se degradan rápidamente por oxidación con el aire (Provenzi, Falcão y Fett 2006).

Temperatura

Los tratamientos térmicos y temperaturas de almacenamiento influyen marcadamente en la destrucción de las antocianinas, las altas temperaturas pueden causar la pérdida del azúcar glicosilante en la posición 3 de la molécula y la apertura de anillo pirano con la consecuente producción de chalconas incoloras (Garzón 2008).

El aumento de temperatura causa un incremento logarítmico en la destrucción de antocianinas durante el almacenamiento (Badui 2006).

Kirca, Özkan y Cemeroglu (2006), estudiaron la estabilidad de antocianinas de Zanahorias negras adicionadas a Jugos de frutas (Manzana, uva, naranja, pomelo, mandarina y limón) y néctares (albaricoque, melocotón y piña). Durante los experimentos los jugos fueron sometidos a tratamientos térmicos a temperaturas entre de 70 y 90 °C y se almacenaron a temperaturas entre 4 y 37 °C. Los resultados mostraron que la degradación de antocianinas fue mayor a temperaturas de calentamiento de 90 °C y menor a 70 °C. Asimismo, se observó un gran efecto de la temperatura de almacenamiento en la estabilidad de las antocianinas, siendo la temperatura de 37 °C la que causó mayor degradación de éstas, mientras que el contenido de antocianinas fue muy estable cuando los jugos se mantuvieron a 4 °C.

Falcão, Gris y Bordignon (2008), reportaron en su estudio de evaluación de la estabilidad de antocianinas de extractos crudos de cáscara de uva (*Vitis vinifera* L.) que la vida media de antocianinas y el porcentaje de retención del color fueron mayores a temperatura de 4 ± 1 °C, a pH 3.0 y en ausencia de la luz. Sin embargo, la degradación de antocianinas fue mayor cuando la temperatura de almacenamiento fue de 29 ± 2 °C a las mismas condiciones.

Ersus y Yurdagel (2007), observaron un comportamiento similar en antocianinas de Zanahoria negra microencapsuladas, en donde la vida media de los pigmentos fue tres veces mayor a temperaturas de almacenamiento de 4°C con respecto al almacenamiento a 25° C.

Otros factores

El oxígeno puede causar la degradación de las antocianinas por mecanismos de oxidación directa e indirecta, cuando se oxidan constituyentes del medio y éstos reaccionan con las antocianinas (Falcão *et al.* 2003).

Cano, Pardo, Schmauch, Saucier, Pierre, López y Gómez (2008), muestras de vinos sometidas a micro-oxigenación presentaron un alto porcentaje de nuevos pigmentos derivados de las antocianinas, que aumentaron significativamente la intensidad del color del vino. Estos cambios de color son resultado de la formación de polímeros de color marrón producto de reacciones de polimerización. El efecto del oxígeno y el ácido ascórbico sobre la estabilidad de las antocianinas se encuentra relacionado.

El ácido ascórbico decolora las antocianinas en presencia de oxígeno y de iones cobre o hierro por formación de peróxido de hidrogeno, produciéndose la degradación de ambos compuestos cuando se almacenan por tiempos prolongados (Badui 2006).

Asimismo, el efecto del ácido ascórbico sobre la estabilidad de las antocianinas puede estar relacionado con una reacción de condensación entre el ácido y los pigmentos (Poei y Wrolstad 1981).

2.5. Actividad antioxidante

Los antioxidantes, son pequeñas moléculas que se encuentran presentes dentro y fuera de la célula (Frei 1999).

Los antioxidantes enzimáticos son: superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT), glutatión peroxidasa (GPx) y DT-diaforasa; los antioxidantes no enzimáticos son: vitamina E, vitamina C, β -caroteno, ferritina, ceruloplasmina, selenio, glutatión reducido (GSH), manganeso, ubiquinona, zinc, ácido úrico, flavonoides, polifenoles, isoflavones, catequinas, etc (Cañas y Buschiazzo 2000).

En el organismo, se produce un equilibrio entre oxidantes / antioxidantes, cuando este equilibrio se rompe a favor de los oxidantes, se produce un estrés oxidativo el cual está implicado en muchos procesos fisiopatológicos (enfermedades, envejecimiento celular, etc.). Por tanto, es de vital importancia el consumo de alimentos que contengan antioxidantes para mantener el equilibrio entre oxidantes y antioxidantes (González, Muñiz y Valls 2001).

Los antioxidantes previenen el daño del tejido, inducido por radicales libres, previniendo la formación de radicales, secuestrándole, o previniendo su descomposición y protegiendo contra el daño oxidativo (Lee y Shibamoto, 2002).

En respuesta a estos daños, han desarrollado una compleja defensa antioxidante, y los antioxidantes dietarios comprenden una gran parte de esta defensa. Esto sugiere, que las ingestas elevadas de nutrientes antioxidantes de fuentes dietéticas ofrecen ventajas para la salud (Cañas *et al.* 2000).

Hay muchos resultados epidemiológicos que revelan una asociación entre las personas que tienen una dieta rica en frutas y hortalizas, hay una disminución en el riesgo de contraer estas enfermedades (Wen-Chi, mei-hsien, hsien-jung, wen-lee, chuanhsiao, yen-wenn, y yaw-huei 2001).

Pero no indican que frutas y hortalizas que debemos ingerir. Por consiguiente, es necesario identificar, la biodisponibilidad relativa, absorción y bioactividad de las frutas y hortalizas más benéficas (Halvorsen, Holte, Myrstad, Barikmo y Hvattum 2002).

Además, no hay un antioxidante universal; diferentes compuestos actúan en diferentes líneas de defensa contra las Species Oxigénicas Reactivas (ROS). Estos pueden basarse en su modo de acción como antioxidantes y/o su localización dentro de la célula. Muchos antioxidantes se saben que operan sinérgicamente para proporcionar una barrera efectiva contra la oxidación (Young y Lowe 2001).

Altas concentraciones de vitamina C pueden prevenir mutaciones inducidas por la oxidación en células humanas (Lutsenko, carcomo y golde 2002).

Vitamina C realmente secuestra al oxígeno reactivo y especies de nitrógeno y por eso puede prevenir el daño oxidativa de macromoléculas como ADN, lípidos y proteínas (Carr y Frei 1999).

Fennema (2000) menciona que, debido a su estructura química, los compuestos fenólicos resultan ser eficaces donadores de electrones o átomos de hidrógeno, atribuyéndole a esta conformación estructural el alto potencial antioxidante.

La efectividad de los carotenoides como antioxidante depende de su interacción con otros co-antioxidantes, especialmente las vitaminas E y C. Sin embargo, los carotenoides pueden perder su efectividad como antioxidantes a altas concentraciones o altas presiones parciales de oxígeno (Paolini, Antelli, Pozzetti, L.; Spetlova, Perocco, Valgimigli, Pedulli y Cantilli (2001).

Los antioxidantes de las frutas y verduras protegen contra las enfermedades relacionadas con el estrés oxidante, los resultados de los ensayos de investigación con compuestos únicos como las vitaminas E y C o β -caroteno no ha apoyado este efecto de protección (Paolini *et al.* 2001).

La razón de estos ensayos clínicos ineficientes sería que los efectos protectores de frutas y hortalizas provienen de la acción de compuestos antioxidantes menos conocidos o de una acción conjunta de antioxidantes de los alimentos (Shi, Noguchi, y Nike 2001).

En el caso de los alimentos debe tenerse en cuenta que la actividad antioxidante es dependiente de una multitud de factores, incluidas las propiedades coloidales de los substratos, las condiciones y etapas de oxidación, así como la posible localización de los antioxidantes y substratos en las distintas fases presentes en el alimento (Gonzales 2001).

También deberíamos esperar una acción conjunta de los numerosos antioxidantes presentes en la dieta, desde las estructuras físicas excesivamente complejas que conforma un individuo (Halvorsen *et al.* 2002).

Shi *et al.* (2001) indican que, es necesaria una variedad de antioxidantes para mantener el nivel adecuado de redox en un sistema biológico no-homogéneo, lo que sería similar a las coordinadas reacciones redox que ocurren durante la cadena respiratoria en la mitocondria. Prior y Cao (2000) realizaron estudios, y cuantificaron, detalladamente en las plantas dietarios una cantidad bien conocida, de antioxidantes como el β -caroteno, α tocopherol, y vitamina C. Sin embargo, los datos actuales sugieren que solo conocemos una parte relativamente pequeña de antioxidantes de muchos alimentos.

Halvorsen *et al.* (2002) mencionan que, sería mucho más sencillo probar los efectos protectores de uno o una cantidad limitada de antioxidantes, quizás nunca encontremos una asociación si son bioactivos o trabajan sinérgicamente numerosos y quizás cientos de antioxidantes dietarios, como los carotenoides, ácidos polifenólicos, sulfuros, flavonoides, lignanos, etc. Así, la cantidad total que donan electrones (es decir, reductores) en la dieta proveniente de las combinaciones de antioxidantes individuales que ocurrirían en los alimentos, sería un mejor concepto que los antioxidantes dietarios individuales.

Pocorny y Schmidt (2001) mencionan que, existe una desventaja de los antioxidantes naturales por su baja resistencia contra el oxígeno, particularmente bajo la exposición a la luz, temperaturas altas y secado. Los cambios de antioxidantes continúan durante el almacenamiento de los alimentos.

2.5.1. Métodos para determinar la capacidad antioxidante

Los siguientes son ejemplos de los modelos *in vitro* más frecuentemente usados para la evaluación de la actividad antioxidante total.

- Método del radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) (Brand, Cuvelier y Berset 1995). Limitado por su reproducibilidad inter ensayos.
- Ensayo FRAP (Del inglés ferric-reducing antioxidant power), (Benzie y Strain 1996).
- Relacionado con la medición de la capacidad de reducción.
- Método ORAC, (Del inglés Oxygen Radical Absorbance Capacity) (Cao, Sofic y Prior 1997).
- Cada antioxidante analizado presenta comportamientos muy dispares.
- Método del 6-sulfonato-3-etilbenzotiazolina (ABTS) (Re *et al.* 1999).

- La capacidad de captura de radicales libres en este método no es un reflejo de su verdadera actividad antioxidante.

Método del N,N-dimetil-p-fenilendiamina (DMPD) (Fogliano, Verde, Randazzo y Ritieni 1999). Método con reproducibilidad del inter-ensayo alta, útil para medios no lipídicos.

2.6. Alimentos funcionales

Illanes (2015); con frecuencia los términos “alimentos funcional y nutraceutico” se usan indistintamente para describir a los alimentos que ejercen una función sobre la salud apoyando las funciones básicas del organismo humano. Sin embargo, dependiendo del autor o del ente regulador de cada país se establece inclusive una clara diferencia entre: alimento convencional, alimento funcional, alimento nutraceutico y suplementos dietarios. A lo largo de este escrito se considera que los alimentos funcionales son aquellos a los que se le han adicionado componentes nutraceuticos o se le han eliminado componentes bioactivos dañinos o tóxicos para la salud. El ministerio de Salud, Trabajo y Bienestar Japonés fue quien primero delimitó en 1980 a un conjunto de alimentos benéficos para la salud bajo la denominación FOSHU (Food for Specified Health Uses), pues estos alimentos contienen ingredientes con funciones saludables para los cuales se aprueba que declaren sus efectos fisiológicos en los consumidores. El Consejo de Nutrición y Alimentación de la Academia de Ciencias de los Estados Unidos los define como: “Alimentos modificados o que contengan un ingrediente que demuestre una acción que incremente el bienestar del individuo o disminuya los riesgos de enfermedades, más allá de la función tradicional de los nutrientes que contiene” El Instituto Internacional de Ciencias de la Vida (ILSI, por sus siglas en inglés) definió los alimentos funcionales como “alimentos que, por virtud de la presencia de componentes fisiológicamente activos, proveen beneficios para la salud, más allá de la acción clásica de los nutrientes” Mientras el Centro de Información Internacional de Alimentos (IFIC) los define como “aquellos productos a los cuales intencionalmente se les adiciona un compuesto específico para incrementar sus propiedades saludables” y define como alimentos saludables a aquellos que, en su estado natural o con un mínimo de procesamiento, tienen compuestos con propiedades beneficiosas para la salud.

2.7. Bebida funcional

Una bebida funcional es una bebida no alcohólica que es formulada con ingredientes nutraceuticos como frutas, hierbas, vitaminas, minerales, aminoácidos y todos los demás compuestos bioactivos que brindan beneficios específicos para la salud humana (Chandra, Hegde, Dhillon y Sarma 2014). Las bebidas funcionales están ganando mayor interés debido a los beneficios asociados a su consumo, considerando la alta demanda de alimentos de calidad y las recientes tendencias como alimentos naturales, funcionales, bajos en calorías, etc., la inclusión de yacón como fuente de prebióticos representa una gran oportunidad de innovación como alimento funcional o como suplemento dietario. De todos los productos funcionales que hoy día se ofrecen en el mercado, las bebidas son las más emergentes de todas las categorías, por su conveniencia y posibilidad de satisfacer las necesidades de los consumidores en términos de contenido, tamaño, forma y apariencia, por su facilidad de distribución y almacenamiento, por su larga vida útil y por la oportunidad de incorporar nutrientes y componentes bioactivos fácilmente. Existen diferentes tipos de productos comerciales como: (1) bebidas lácteas incluyendo bebidas probióticas y bebidas enriquecidas con minerales y omegas, (2) bebidas de frutas y vegetales, y (3) bebidas energizantes y deportivas (Corbo, Bevilacqua, Petruzzi, Casanova y Sinigaglia 2014).

2.7.1. Insumos para la elaboración de bebidas frutadas

Para obtener una bebida de calidad es necesario que estén presentes y en las cantidades apropiadas los siguientes insumos:

Agua

El agua que se utilice para la elaboración de néctares deberá satisfacer como mínimo los requisitos generales que garanticen que es apta para el consumo humano (Reglamento Técnico Centro Americano 2005).

Azúcar

Los néctares y bebidas en general contienen dos tipos de azúcar: el azúcar natural que aporta la fruta y el azúcar que se incorpora adicionalmente. El azúcar le confiere al néctar el dulzor característico. La azúcar blanca es más recomendable porque tiene pocas

impurezas, no tiene coloraciones oscuras y contribuye a mantener en el néctar el color, sabor y aroma natural de la fruta. (Reglamento Técnico Centro Americano 2005).

Acidificantes

Los pH finales de los néctares y bebidas deben estar entre 3,3 – 4,0 la mayoría de los néctares no alcanzan naturalmente este pH, por eso es necesario adicionar ácidos orgánicos para ajustar la acidez del producto. La acidez no solo le da un sabor al producto, también tiene la finalidad de dar un medio que impida el desarrollo de los microorganismos. (Salas1974).

Para regular el pH se pueden usar el zumo de limón que es el acidificante natural y el ácido cítrico comercial. El ácido cítrico, es el acidificante más usado en la industria de néctares (Coronado y Hilario 2001).

Estabilizante

Son sustancias que tienen la propiedad de mantener suspendidas de manera homogénea las partículas, evitan la sedimentación y aumentan la viscosidad del producto (Iriarte 1987).

El estabilizante más usado en la industria alimentaria es el carboximetil celulosa (CMC). Se usa este estabilizante por muchas razones, entre ellas, tiene un amplio rango de viscosidad, forma geles claros y los geles son estables a rangos de pH bajos (Carbonel 1973).

Conservantes

Dentro de la industria de los néctares se usa más el ácido ascórbico por que disminuye el desarrollo y reproducción de microorganismos. (Salas. C.1974).

2.7.2. Calidad de bebida de néctar de fruta

Según Instituto nacional de defensa de la competencia y de la protección de la propiedad intelectual (INDECOPI 1971) refiere que el néctar y bebida elaborada a base de frutas como todo alimento para consumo humano, debe ser elaborado con las máximas medidas de higiene que aseguren la calidad y no ponga en riesgo la salud de quienes lo consumen. Por lo tanto, debe elaborarse en buenas condiciones de sanidad, con frutas maduras, frescas, limpias y libres de restos de sustancias tóxicas. Puede prepararse con pulpas concentradas o con frutas previamente elaboradas o conservadas, siempre que reúnan los

requisitos mencionados. En general los requisitos de un néctar y bebida se pueden resumir de la siguiente manera:

- Sólidos solubles (°Brix) 12% a 18%
- pH: 3,5 - 4,0
- Acidez titulable (expresado en ácido cítrico) 0,6 - 0,4.
- Relación entre sólidos solubles/acidez titulable: 30 - 70
- Sólidos en suspensión en %(V/V): 18
- Conservante: Sorbato de potasio 0,05 % sin antisépticos.
- Sabor: Similar al del jugo fresco y maduro, sin gusto a cocido, oxidación o sabores objetables.
- Color y olor: Semejante al del jugo y pulpa recién obtenidos del fruto fresco y maduro de la variedad elegida. Debe tener un olor aromático.
- Apariencia: Se admiten trazas de partículas oscuras.
- Libre de bacterias patógenas: Se permite un contenido máximo de moho de cinco campos positivos por cada 100.

A continuación, en la tabla 6 se muestra los agentes microbianos y los límites permisibles en un néctar de fruta.

En la Tabla 6, se muestran las bebidas no carbonatadas.

Tabla 6. Bebidas no carbonatadas de los agentes microbianos límites permisibles

Agente microbiano	Categoría	Clase	N	C	Límite por 100 ml	
					M	M
Aerobio	2	3	5	2	10	10 ²
Mesófilos	-	-	-	-	-	-
Mohos	2	3	5	2	1	10
Levaduras	2	3	5	2	1	10
Coliformes	5	2	5	0	<3	----

Fuente: MINSa (2008)

- "n" (minúscula): Número de unidades de muestra requeridas para realizar el análisis, que se eligen separada e independientemente, de acuerdo a normas nacionales o internacionales referidas a alimentos y bebidas apropiadas para fines microbiológicos.
- "c": Número máximo permitido de unidades de muestra rechazables en un plan de muestreo de 2 clases o unidades de muestra provisionalmente aceptables en un plan

de muestreo de 3 clases. Cuando se detecte un número de unidades de muestra mayor a "c" se rechaza el lote.

- "m" (minúscula): Límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a "m", representa un producto aceptable y los valores superiores a "m" indican lotes rechazables en un plan de muestreo de 2 clases.
- "M" (mayúscula): Los valores de recuentos microbianos superiores a "M" son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud.

2.8. Análisis sensorial

Anzaldúa (1994), define como el análisis de alimentos y otros materiales por medio de los sentidos. La evaluación sensorial una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, etc. Este tipo de análisis tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, o sea sus cinco sentidos.

a) Comparación múltiple

Mide la diferencia en base a más de tres estímulos, pudiendo llegar a seis incluyendo el control. Permite detectar diferencias de intensidad moderada, cuando hay pequeños efectos entre las muestras. Al juez se le pide que señale de cada muestra si ésta es o no diferente del control, y que además señale el grado de diferencia, de acuerdo a una escala de puntaje. Se pide además que señale la muestra es igual, superior o inferior al estándar. (Anzaldúa 1994)

b) Aceptabilidad

Anzaldúa (1994) permite saber de la probable reacción del consumidor, frente a un nuevo producto, o a una modificación de uno y a existente o de un sucedáneo o sustituto de los que habitualmente se consumen. Cuando el producto está aún en fase de prueba se emplean paneles de referencia. Si el producto ya cumplió esa etapa, debe usarse un pan el formado por un gran número de personas experimentadas en este tipo de trabajo.

c) Escala hedónica

El término "hedónico" se define como "haciéndolo con placer". En este test el panelista expresa el grado de gusto o disgusto por medio de escalas. (Grosso 2002).

2.8.1. Paneles de evaluación sensorial

Los paneles de evaluación sensorial se agrupan en 3 tipos: paneles de expertos altamente adiestrados son como mínimo 10 personas, paneles de laboratorio (jueces entrenados) son como mínimo 20 personas y paneles de consumidores (utiliza un número grande de jueces no entrenados) son como mínimo 30 personas. Los dos primeros se utilizan en control de calidad en el desarrollo de nuevos productos o para medir cambios en la composición del producto. Los paneles de consumidores se utilizan más para determinar la reacción del consumidor hacia el producto. (Grosso 2002).

2.8.2. Atributos a evaluar

Los atributos sensoriales son propiedad de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos, se pueden se parar en tres grupos no diferenciados, los de apariencia, los de sensaciones quinesísticas (textura) y el sabor.

La evaluación sensorial deberá realizarse en relación con los siguientes atributos: textura, olor, color, sabor y apariencia en general. (Grosso2002).

a) Textura

Es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído, y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación (Grosso2002).

b) Olor y aroma

Es importante remarcarlas diferencias entre los parámetros de olor, aroma ya que, aunque ambas sensaciones se perciben por el órgano olfativo, el aroma se percibe por vía retronasal (vía indirecta) durante la de gustación (Grosso 2002).

c) Sabor

Es la sensación percibida por el órgano del gusto (lengua) cuando se lo estimula con ciertas sustancias solubles. Entonces, las sensaciones gustativas nos permiten captar la cantidad de dulzor, acidez y amargor (Grosso 2002).

d) Apariencia en general

Al final de la prueba, el panelista tiene a veces la necesidad de dar una impresión general del producto de gustado, es decir de sintetizar las sensaciones para poder así memorizar mejor el producto. (Grosso,2002).

2.8.3. Hoja de respuestas

La hoja de respuestas es la herramienta por medio de la cual el juez se identifica, recibe instrucciones de lo que debe ejecutar y apreciar, y finalmente expresa sus impresiones sensoriales. No existe un diseño específico para estas hojas, sino que se elaboran atendiendo la propia configuración del experimento, tipo de muestra (s), número de repetición es o series e instrucciones particulares (Grosso S. 2002).

2.9. Cinética

Ibartz, *et al* (2000), la cinética química es la parte de la fisicoquímica que estudia las velocidades de reacción. El concepto de cinética química se aplica en muchas disciplinas, tales como la ingeniería química, enzimología e ingeniería ambiental. La velocidad de reacción es siempre positiva. El signo (-) está presente en los términos que involucran a los reactantes porque la concentración de reactante disminuye en el tiempo. Toda reacción química ocurre a una velocidad finita y, por tanto, resulta útil en potencia como base para un método de análisis cinético químico. Sin embargo, para ello la reacción química debe cumplir tres condiciones. La primera es que la velocidad de reacción química debe ser lo suficientemente rápida como para que el análisis pueda concluirse en un intervalo de tiempo razonable, pero también lo suficientemente lenta para que alcance su posición de equilibrio mientras los reactivos se están mezclando aún. Una segunda condición es que la ley de la velocidad de la reacción química para el periodo en el que se hacen las medidas debe ser conocida. Además, la ley de la velocidad debe permitir un cálculo fácil de todos los parámetros cinéticos de interés, tales como las constantes de velocidad y las concentraciones (Harvey, 2002).

2.10. ANTECEDENTES

Frank (2015) en su trabajo de investigación titulado “Formulación y evaluación de la estabilidad de betalainas y vitamina C en almacenamiento de bebida a base de tumbo (*Passiflora mollisima*) y tuna (*Opuntia sp.*) edulcorada con stevia”, estudio las diferentes

formulaciones que mezcló 2 partes de tuna con una de tumbo luego de realizar una degustación preliminar para determinarlos, a esta mezcla se diluyó 1:2 (1 de mezcla tumbo tuna y 2 de agua). El análisis sensorial de néctares con diferentes concentraciones de stevia se concluye que para el color, aroma y apariencia general no existe diferencia estadística significativa, si para el sabor de las formulaciones estudiadas la concentración de 0,8% fue la preferida con un calificativo de me gusta. En el néctar formulado el contenido de vitamina c disminuye en almacenamiento a 4°C y 12 °C con un porcentaje de retención de 96% y 94% respectivamente. Las condiciones de elaboración del néctar fueron óptimas pues los rangos de aeróbios mesófilos, hongos, levaduras y coliformes se encuentran en el rango permitido.

Christian y Laura (2011) en su trabajo de investigación titulado “Máxima retención de ácido ascórbico, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el néctar de tumbo (*Pasiflora mollisima*)”. Los parámetros que maximizaron la retención de ácido ascórbico en la elaboración del néctar de tumbo aplicando los métodos de Taguchi y Superficie de Respuesta fueron de 2,9 para el pH del néctar, 13 grados °brix del néctar, una dilución pulpa: agua de 1:1 y una temperatura pasteurización de 90°C. Los compuestos bioactivos del néctar de tumbo se vieron reducidos en comparación con el fruto inicial para el ácido ascórbico, carotenos totales y compuestos fenólicos en 61,81%; 72,68% y 64,22%, respectivamente, obteniendo se en ella una capacidad antioxidante en la fase hidrofílica determinada por el reactivo DPPH de 323,75 µg eqtrolox/g y una en la fase hidrofílica y lipofílica determinada por el radical ABTS•+ de 349,91 y 471,54 µg eq trolox/g, respectivamente.

Noemi (2015) en su trabajo de investigación titulado “Evaluación de la aceptabilidad organoléptica y capacidad antioxidante de una bebida alcohólica no fermentada, formulado con extracto fenólico de mashua (*tropaelum tuberosum*) púrpura” estudio el análisis sensorial de 8 formulaciones planteadas, en base a la combinación de los diferentes insumos con el extracto fenólico de mashua púrpura fresca y seca respectivamente; resultando la formulación Ff1 de mayor grado de aceptabilidad organoléptica (color, aroma, sabor y aceptabilidad general) en comparación a las otras formulaciones con extracto fenólico de mashua púrpura fresca y la formulación Fs1 de mayor grado de aceptabilidad organoléptica (color, aroma, sabor y aceptabilidad general) en comparación a las otras formulaciones con extracto fenólico de mashua púrpura seca. El contenido de compuestos fenólicos, antocianinas monoméricas y capacidad antioxidante, se evaluó

mediante los métodos Folin-Ciocalteu, pH diferencial y 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), respectivamente. La formulación de la bebida con extracto de mashua fresca resultó con un contenido de compuestos fenólicos entre 14,48 y 23,78 mg AGE/100 g muestra; de antocianinas monoméricas entre 3,37 y 9,08 mg cianidina-3-glucósido/100 g muestra y de capacidad antioxidante entre 8,51 y 24,50 $\mu\text{mol ET /g}$ muestra. Las formulaciones con extracto fenólico de mashua púrpura seca presentó un contenido de compuestos fenólicos entre 17,46 y 23,09 mg AGE/100 g muestra; antocianinas monoméricas entre 5,82 y 11,79 mg cianidina-3-glucósido/100 g muestra y capacidad antioxidante entre 14,30 y 26,02 $\mu\text{mol ET /g}$ muestra. A pesar de la disminución de estos compuestos en las formulaciones, presentan valores considerables en comparación a las bebidas comerciales que se evaluó como el vino tinto Tres Cruces y rose Santiago Queirolo.

2.11. HIPÓTESIS

2.11.1. Hipótesis general

Al evaluar la cinética de la estabilidad de la vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante en la bebida funcional de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*); se podrá determinar la variación de la estabilidad cinética de los mismos.

2.11.2. Hipótesis específico

- Si se determina la proporción adecuada de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*), se obtendrá una bebida funcional con buenas características organolépticas.
- El almacenamiento de la bebida funcional a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) a temperaturas de 4°C y 25°C variará la estabilidad de la vitamina C.
- El almacenamiento de la bebida funcional a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) a temperaturas de 4°C y 25°C variará la estabilidad de la antocianina.
- El almacenamiento de la bebida funcional a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) a temperaturas de 4°C y 25°C variará la estabilidad de la actividad antioxidante.

2.12. VARIABLES

2.12.1. Variable Independiente (X)

X₀= Proporciones de solución de tumbo y mashua negra.

X₁= 12.5 % solución de tumbo y 87,5 % solución mashua negra.

X₂= 25 % solución de tumbo y 75 % solución mashua negra.

X₃= 37.5 % solución de tumbo y 62,5 % solución mashua negra.

X₄= 50 % solución de tumbo y 50 % solución mashua negra.

X₅= 62.5 % solución de tumbo y 37,5 % solución mashua negra.

X₆= 75 % solución de tumbo y 25 % solución mashua negra.

X₇= 87.5 % solución de tumbo y 12,5 % solución mashua negra.

X₀= Temperaturas de almacenamiento de la bebida funcional con diferentes tiempos

X₁= T 4°C a 0 día, 15 días, 30 días, 45 días.

X₂= T 25°C a 0 día, 15 días, 30 días, 45 días.

2.12.2. Variables dependientes (Y)

- Características organolépticas de la bebida funcional a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*).

Y₁= evaluación organoléptica.

- Características de la estabilidad cinética de la vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante de la bebida funcional a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*).

Y₂= Vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante.

2.12.3. Variables intervinientes

- Índice de madurez del tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*).
- Porcentaje de azúcar
- PH
- Concentración de CMC
- En la Tabla, se muestra la operacionalización de variables

Tabla 7. Operacionalización de variables de la bebida funcional de tumbo y mashua

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES
VARIABLES INDEPENDIENTES			
A: Se evaluó las proporciones de solución de tumbo y mashua negra que fueron del tratamiento X ₅ .	Se consiguió evaluar la proporción y estabilidad de la vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante en la bebida funcional a base tumbo y mashua negra; entonces se determinó y definió los factores que afectan a la estabilidad de la vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante.	Proporción	X0= Proporciones de solución de tumbo y mashua negra. X1= 12,5 % solución de tumbo y 87.5 % solución mashua negra. X2= 25 % solución de tumbo y 75 % solución mashua negra. X3= 37,5 % solución de tumbo y 62.5 % solución mashua negra. X4= 50 % solución de tumbo y 50 % solución mashua negra. X5= 62,5 % solución de tumbo y 37.5 % solución mashua negra. X6= 75 % solución de tumbo y 25 % solución mashua negra. X7= 87,5 % solución de tumbo y 12,5 % solución mashua negra. X1= T 4°C a 0 día, 15 días, 30 días, 45 días. X2= T 25°C a 0 día, 15 días, 30 días, 45 días.
B: Se evaluó la temperatura de 4° C y 25 °C desde el 0 días hasta 63 días almacenamiento de la bebida funcional.			
VARIABLES DEPENDIENTES			
Y1: características organolépticas de la bebida funcional a base de tumbo y mashua negra		Almacenamiento	
Y2: Características de la estabilidad de la vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante de la bebida funcional a base de tumbo y mashua negra		Evaluación organoléptica	Color Aroma Sabor Vitamina C Antocianinas Actividad antioxidante

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

- Nivel de investigación: fue experimental porque intencionalmente se manipularon las variables independientes.
- Tipo de investigación: De acuerdo a la naturaleza fue de tipo aplicada

3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el laboratorio de análisis por instrumentación de la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial – UNHEVAL.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1. Población

La población estudiada, fue la bebida funcional a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) elaborada en el distrito de Pillcomarca, provincia y departamento de Huánuco.

3.3.2. Muestra

La muestra en estudio fue obtenida de la población de forma aleatoria; que estuvo conformada por 250 mL para cada tratamiento a realizar de la bebida funcional elaborada a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*).

3.3.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis fue 100 mL de la bebida funcional elaborada a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) del mejor tratamiento que se obtuvo del análisis sensorial, luego se evaluó la cinética de la estabilidad de la vitamina C, Antocianinas y Actividad Antioxidante a temperaturas de almacenamiento de 4°C (refrigeración) y 25 °C (ambiente) a cero días, 15 días, 30 días, 45 días.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Para determinar la proporción adecuada de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosun*), en la elaboración de la bebida funcional se consideraron los siguientes tratamientos en estudio.

En la Tabla 8, se muestra los tratamientos y especificaciones en estudio.

Tabla 8. Tratamiento en estudio de la bebida funcional de tumbo y mashua

Tratamiento	Especificación
T ₁	X ₁ = 12,5 % solución de tumbo y 87,5 % solución mashua negra.
T ₂	X ₂ = 25,0 % solución de tumbo y 75,0 % solución mashua negra.
T ₃	X ₃ = 37,5 % solución de tumbo y 62,5 % solución mashua negra.
T ₄	X ₄ = 50,0 % solución de tumbo y 50,0 % solución mashua negra.
T ₅	X ₅ = 62,5 % solución de tumbo y 37,5 % solución mashua negra.
T ₆	X ₆ = 75,0 % solución de tumbo y 25,0 % solución mashua negra.
T ₇	X ₇ = 87,5 % solución de tumbo y 12,5 % solución mashua negra.

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

a) **Para determinar la proporción adecuada de la bebida funcional a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosun*).**

- Hipótesis nula

H₀: Las 7 formulaciones en el proceso de elaboración de la bebida funcional a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosun*) presentan iguales características organolépticas.

H₀: T₁ = T₂ = T₃ = T₄ = T₅ = T₆ = T₇ = 0

- Hipótesis de investigación

H₁: Al menos una de las formulaciones en el proceso de elaboración de la bebida funcional a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosun*) presentan diferentes características organolépticas.

H₁: al menos un T_i ≠ 0

- a) Para determinar la estabilidad de la vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante de la bebida funcional elaborado a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosun*).

- Hipótesis nula

H₀: Las 7 formulaciones en el proceso de almacenamiento de la bebida funcional a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosun*), presentan igual estabilidad de vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante.

H₀: T₁ = T₂ = T₃ = T₄ = T₅ = T₆ = T₇ = 0

- Hipótesis de investigación

H₁: Al menos una de las formulaciones en el proceso de almacenamiento de la bebida funcional a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosun*) presentan diferentes estabilidades de la vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante.

H₁: al menos un T_i ≠ 0

3.5.1. Diseño de la investigación

- a) Para evaluar las características organolépticas de la bebida funcional.

Para la evaluación de las características organolépticas de la bebida funcional a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosun*) es la prueba de DCA a un nivel de significancia $\alpha = 5\%$ y su correspondiente prueba de clasificación de tratamientos.

- b) Para evaluar la vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante

Para la evaluación de vitamina c, actividad antioxidante y antocianinas de la bebida funcional elaborada a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosun*) se utilizó el análisis estadístico de la muestra del mejor tratamiento obtenida en el análisis organoléptico.

3.5.2. Datos a registrar.

Los datos registrados son los que se obtuvieron en los distintos análisis organoléptica, vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante a los tratamientos en estudio.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.

3.5.2.1. Técnicas de recolección de datos

a) Técnicas de investigación documental o bibliográfica

- Análisis documental: Nos permitió el análisis del material estudiado y precisarlo desde un punto de vista experimental.
- Análisis de contenido: Se estudió y analizó de una manera objetiva y sistemática el documento leído.
- Fichaje: Se usó para construir el marco teórico y la bibliografía del presente trabajo de investigación.

a) Técnicas de campo

- Observación: Nos permitió recolectar los datos directamente del proceso de la bebida funcional a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) con diferentes porcentajes de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*), mediante el cual se obtuvo los resultados sobre las características organolépticas y la cinética de la estabilidad de la vitamina C y antocianinas para las conclusiones de la presente investigación.

3.5.2.2. Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos fueron elaborados de acuerdo a lo establecido por Calzada (1990), a la vez sometidos a juicios de expertos para su evaluación de coherencia y correlación. Los instrumentos utilizados fueron los siguientes:

- Para la recolección de información bibliográfica

Fichas de investigación o documentación: Comentario y resumen.

Fichas de registro o localización: Bibliográficas, hemerográficas e internet.

- Para la recolección de información en laboratorio: Libreta de apuntes y cámara fotográfica.
- Para la evaluación organoléptica: instrumento que permitió recopilar en forma cualitativa los valores de los atributos organolépticos de los tratamientos en estudio, fue la ficha de evaluación sensorial validada mediante juicio de expertos. La

recolección de los datos en la evaluación sensorial se realizó en horas de la mañana (11:00 a 12:00 am) en un ambiente adecuado para esta actividad según lo recomendado por (Calzada 1990).

- Procesamiento y presentación de los resultados: Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por una computadora utilizando el software Microsoft Office con sus hojas: de texto Word y cálculos Excel. De acuerdo al diseño de investigación propuesto; las presentaciones de los resultados fueron en cuadros y figuras según corresponda; y para el procesamiento de los datos estadísticos se utilizó el software estadístico SPSS 21.

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

3.6.1. Materiales de proceso

- Tumbo procedente del distrito de Arancay, provincia de Huamalies y departamento de Huánuco.
- Mashua procedente del distrito de Puños, provincia de Huamalies y departamento de Huánuco.
- Sacarosa
- Ácido cítrico (Ácido 2-hidroxi- 1, 2, 3-propanotricarboxílico).
- Sorbato de potasio (Potassium (2*E*, 4*E*)-hexa-2,4-dienoate).
- Botellas de vidrio de 350 mL.
- CMC (carboxilio metil celulosa)

3.6.2. Materiales de laboratorio

Tubos de ensayo, Vasos precipitados de 50ml y 100 ml , Pipetas de 5,10 ml y 20 mL, Fiolas de 100 y 250 mL, Trípode, Malla de asbesto, Hornilla a gas, Gradilla, Probeta de 100 mL, Vageta, Embudo, Soporte universal, Argolla, Pizeta, Papel filtro y tissue, Micro-pipetas, puntas (tips) para micropipetas de 100 μ L y 1000 μ L, Placas Petri, Campanas disecadoras

3.6.3. Equipos

- Balanza analítica: Modelo: HR – 25 – AZ; Marca: *AND A&COMPANY LIMITED* 252g/0.1mg
- Refractometro: *Abbe® Bleeker*, 0-100% de sacarosa. Holanda.

- Estufa, Marca: *ECOCELL*; Modelo: *LSIS-D2V/EC55 MMM GROUP*; Serie: D172649, (EU).
- Espectrofotómetro: Modelo *Genesys 10S UV-VIS*, Marca *Thermo Scientific*; Serie: 2L5P223002 (EU)
- Agitador Vortex: Modelo: *VOXTER MIXER L-VM1000E*; Marca: Unica; Serie: 1204405, (EU).
- pH-metro: Modelo: *METROHM*; Marca: *SWIES MADE 827 PIS LAB*; Serie: 1827001044250, (Suiza).
- Filtro prensa: *FILTER FZ. 10 WITA POMP*. Modelo 1012 de 240 voltios, 60 Hz. *ZAMBELLI ENOTECH, ITALIA*
- Pulpeadora: Modelo # 50, serie 0349. 2004 *SERVIFABRI SRL. PERÚ*
- Molino coloidal
- Refrigerado.
- Cocina industrial. Marca surge.

3.6.4. Reactivos

2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) (Calbiochem), 2,6 Dicloroindofenol (DFIF), Ácido gálico (Sigma), Metanol (Sigma Aldrich), NaOH (0.1 N), KOH (75 g/L) (Merck), H₂SO₄ (2.0 N) (J.T. Baker), Alcohol, Hidróxido de sodio (NaOH) 0.5ml., Fenoltaleína, Ácido sulfúrico concentrado, Hidróxido de sodio 0.1N., 2,2-azinobis-3etilbenzotiazolin-6-sulfónico (ABTS).

3.7. MÉTODO DE ANÁLISIS

3.7.1. Evaluación sensorial y la estabilidad de la vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante de la bebida funcional a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*).

Evaluación sensorial: En esta etapa se realizó la evaluación de las características organolépticas de la bebida funcional de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*). La evaluación organoléptica se realizó con 15 panelistas semi entrenados y se calificó los atributos color, aroma y sabor de la bebida funcional.

En la Tabla 9, se muestra la escala hedónica.

Tabla 9. Escala hedónica para la calificación de los atributos de la bebida funcional.

Valor	Atributo color, aroma y sabor
5	Excelente
4	Bueno
3	Aceptable
2	Desagradable
1	Pésimo

Fuente: Sotomayor (2008)

3.7.2. Estabilidad de almacenamiento a diferentes temperaturas y tiempos.

Se realizó los siguientes análisis:

- **Estabilidad de la vitamina C.** Cuantificación de ácido ascórbico por HPLC. (Villanueva *et al.* 2010).
- **Antocianinas.** PH diferencial.
- **Actividad antioxidante.** - Método del radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) (Brand-Williams *et al.* 1995) y ABTS.

3.8. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

En la Figura se presenta el esquema experimental que se utilizará para la conducción y ejecución del trabajo de investigación.

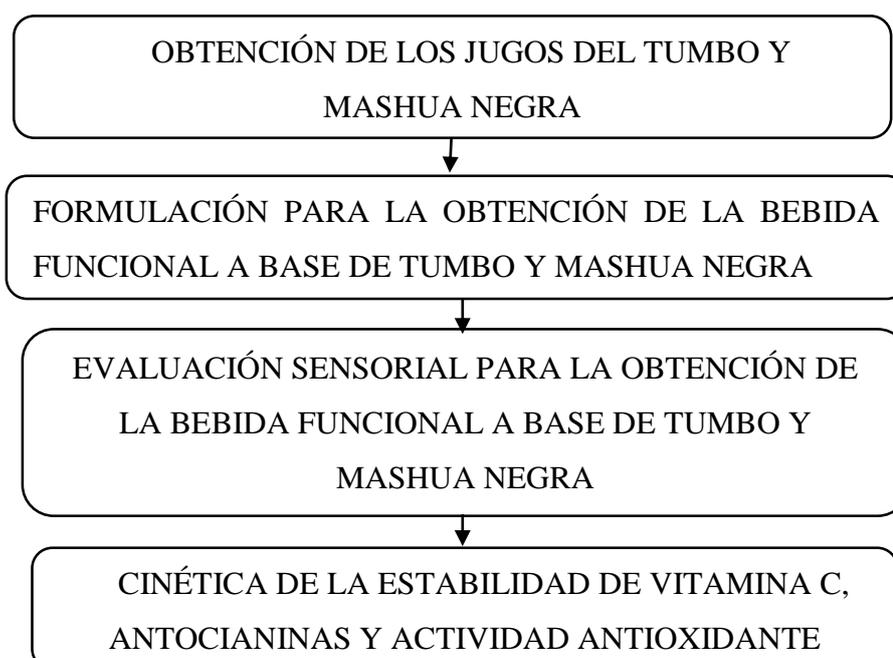


Figura 3. Esquema experimental para la conducción y ejecución de la investigación

3.8.1. Obtención de la solución del tumbo y mashua negra

En la Figura 4, se observa la obtención de los jugos de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosun*)

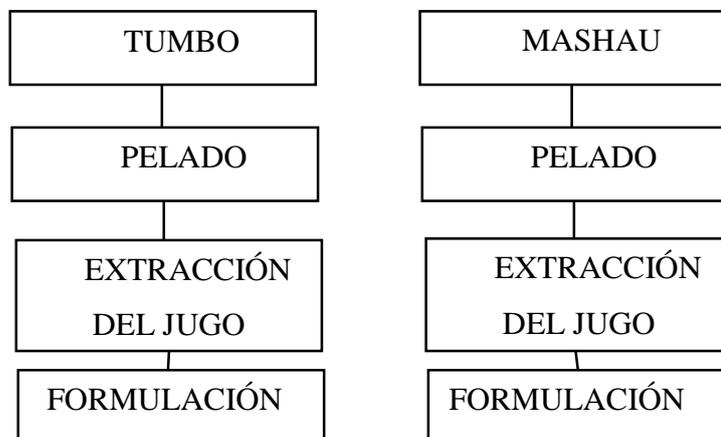


Figura 4. Obtención de los jugos de tumbo y mashua negra.

Pelado.– tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosun*), serán pelados con la finalidad de eliminar la cascara.

Extracción del jugo.– tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosun*), fueron pulpeados por separado con una licuadora y luego filtrado con una malla muy fina.

Formulación.- Se mezcló 625ml de tumbo y 375 ml de mashua negra con 3 000 ml de agu

3.8.2. Elaboración de la bebida funcional

En esta etapa se obtendrá la bebida funcional siguiendo el presente flujograma.

En la Figura 5, se muestra el flujograma de la elaboración de la bebida funcional.

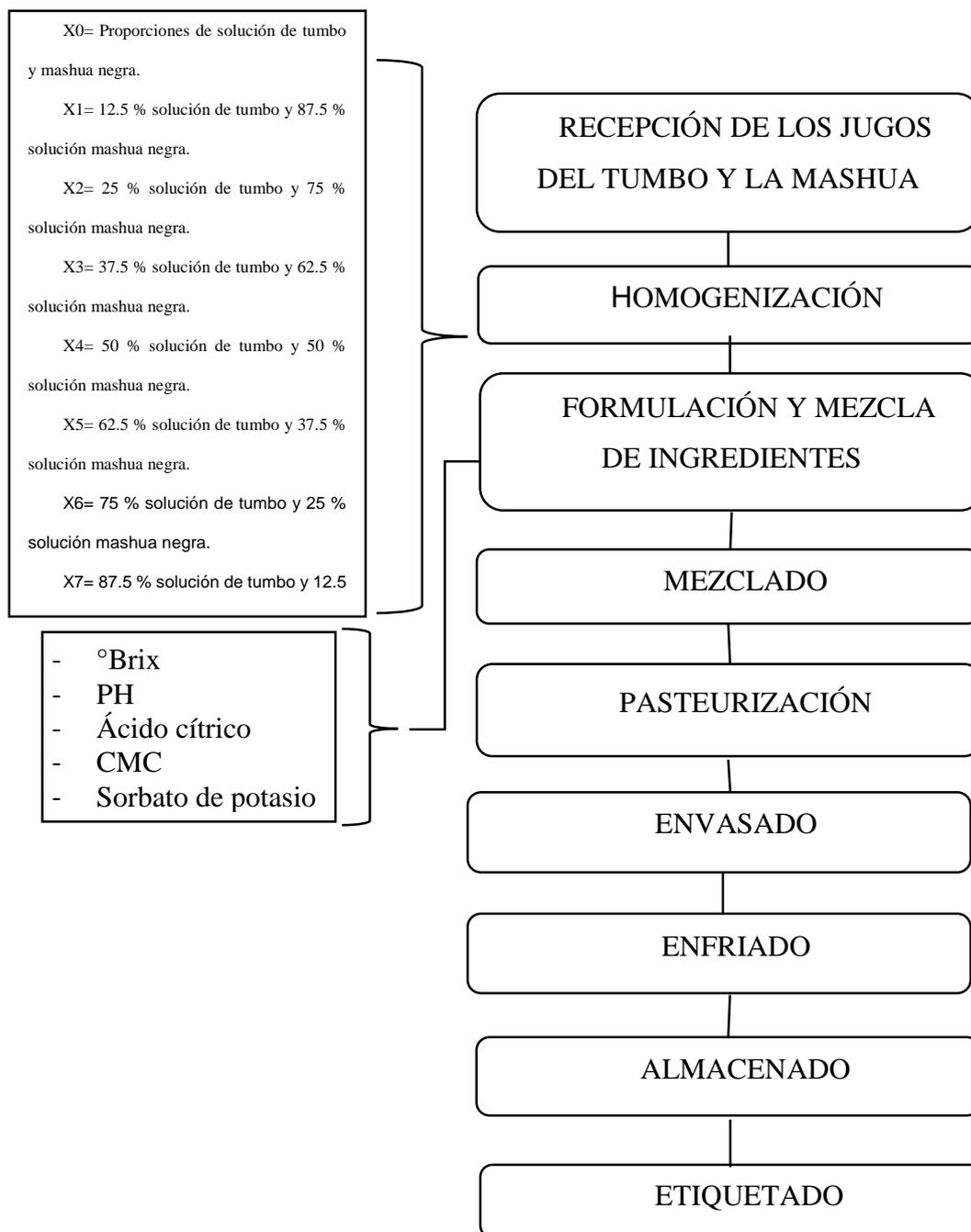


Figura 5. Flujograma de la elaboración de la bebida funcional.

Homogenizado.- con los jugos de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y mashua negra (*Tropaeolum tuberosun*) se procede a elaborar la bebida funcional mezclando los dos jugos; de acuerdo a las proporciones.

Formulación.- esta operación consiste en definir la fórmula de la bebida funcional y pesar los diferentes ingredientes, así como el estabilizador, el preservante y el azúcar. En general los néctares tienen 12.5 °Brix y un pH entre 3.5 – 3.8.

Mezclado.- la solución se mezcla muy bien con azúcar, estabilizador y preservante y se calienta hasta una temperatura cercana a 50 °C, para disolver los ingredientes.

Pasteurización. – la bebida funcional se pasteuriza a 50°C por 15 minutos para destruir los microorganismos patógenos.

Envasado.- una vez que se obtiene la bebida funcional pasteurizada se procede al envasado. Para esto se utilizó una llenadora y enchapadora manual para envases con una capacidad de 300 ml, que luego se coloca en cajillas de 24 unidades.

Enfriado.- este procedimiento se realizará con la finalidad de evitar el pardeamiento no enzimático de los azúcares presentes en la bebida, para el cual los envases contenidos con la bebida se pondrán en agua fría hasta que alcance una temperatura de 25°C.

Almacenamiento.- el producto envasado será transportado al cuarto frío para su posterior almacenamiento.

Etiquetado.- la etiqueta se pega a mano o mecánicamente. La etiqueta deberá contener los requisitos legales (nombre del producto, fecha de vencimiento, composición, etc.).

3.8.3. Evaluación sensorial de la bebida funcional

Organoléptica: La evaluación sensorial se realizó con el fin de analizar la estabilidad de la vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante que tuvo como factores; tiempo (0, 15, 30 y 45 días) y temperatura (refrigeración 4 °C y ambiente 25 °C), al inicio de la experimentación con cada uno de los tratamientos es donde se realizó un estudio discriminante - ordenatorio de las cualidades sensoriales de estos, se realizó referente al, color, aroma, sabor manejando una escala hedónica de cinco puntos donde el número “1” era la calificación más baja y el número “5” la calificación más alta, de acuerdo a los diferentes tratamientos que se mencionan en cada uno de los referentes.

La evaluación fue realizada en un lugar con buena iluminación, libre de olores extraños y en bancas individuales con un panel de 14 evaluadores no entrenados, con un rango de edad de 15 a 30 años o más. Las muestras fueron servidas en vasos desechables procurando que todos tuvieran la misma cantidad de unidades, identificadas respectivamente con el código de cada tratamiento.

3.8.4. Cinética de la estabilidad de vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante

Para la determinación de cinética de la estabilidad de vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante de la bebida funcional a base de Tumbo (*Pasiflora mollisima*) y Mashua Negra (*Tropaeolum tuberosum*); se tuvo como factores; tiempo (0, 15, 30 y 45 días) y temperatura (refrigeración 4 °C y ambiente 25 °C). Los métodos realizados fueron:

Estabilidad de la vitamina C. Cuantificación de ácido ascórbico por HPLC. (Villanueva *et al.* 2010).

Antocianinas. PH diferencial.

Actividad antioxidante. - Método del radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) (Brand-Williams *et al.* 1995) y ABTS.

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para analizar los resultados obtenidos se realizó un análisis estadístico de DCA a un nivel de significancia $\alpha= 5$ y el análisis estadístico en Excel respectivamente; en donde se compararon las diferencias significativas entre las diferentes proporciones para la determinación de las características organolépticas y la cinética de la estabilidad de la vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante.

V. RESULTADOS

4.1. ELABORACIÓN DE LA BEBIDA FUNCIONAL

4.1.1. Obtención de los jugos del tumbo y mashua negra

Para la obtención de los jugos de la mashua negra se realizó mediante la utilización de una pulpeadora, la cantidad utilizada de los jugos para la elaboración de la bebida funcional a base de tumbo y mashua negra se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Resultados de la cantidad de jugo extraída a base tumbo y mashua negra

Jugo del tumbo	Jugo del mashua negra
625 ml	375 ml

4.1.2. Formulación para la obtención de la bebida funcional

Para la formulación de la bebida funcional a base de tumbo y mashua negra se muestra en Tabla 11.

Tabla 11. Formulación para la obtención de la bebida funcional de tumbo y mashua

Componentes	Jugo Tumbo: mashua negra	Disolución (mezcla de jugo: agua)	CMC	pH
Formulación 1	12,5 % : 87,5 %	1:3	0,1 %	3,5 %
Formulación 2	25 % : 75 %	1:3	0,1 %	3,5 %
Formulación 3	37,5 % : 62,5 %	1:3	0,1 %	3,5 %
Formulación 4	50 % : 50%	1:3	0,1 %	3,5 %
Formulación 5	62,5 % : 37,5 %	1:3	0,1 %	3,5 %
Formulación 6	75 % : 25 %	1:3	0,1 %	3,5 %
Formulación 7	87,5 % : 12,5 %	1:3	0,1 %	3,5 %

4.1.3. Evaluación sensorial de la bebida funcional

La bebida funcional formulada fue llevada a una evaluación sensorial para determinar el de mayor preferencia en cuanto al contenido de tumb

o y mashua negra, Se evaluó estadísticamente los valores encontrados para determinar diferencias significativas entre tratamientos los siguientes resultados

Para el color se realizó la desviación estándar mostrando los siguientes resultados en la Tabla 12.

Tabla 12. Resultados promedios de la evaluación sensorial de la bebida funcional

Tratamiento	Atributos sensoriales		
	Sabor	Color	Olor
T1	4,07 ^b	4,40 ^c	4,33 ^c
T2	4,37 ^{cd}	4,87 ^{bc}	4,53 ^{b^c}
T3	4,73 ^{bc}	4,60 ^{bc}	4,93 ^b
T4	5,27 ^b	4,93 ^{bc}	4,73 ^{bc}
T5	6,00 ^a	6,07 ^a	6,13 ^a
T6	5,00 ^b	5,07 ^b	4,93 ^b
T7	4,27 ^{cd}	4,73 ^{bc}	4,73 ^{bc}

Se observa por los promedios que en cuanto al color, sabor y aroma hay mayor preferencia por el tratamiento cinco que tiene la formulación de 62,5 % solución de tumbo y 37,5 % solución de mashua negra.

Por las diferentes letras presentadas en la agrupación existe diferencia significativa para los atributos sabor, color y aroma para los panelistas.

4.1.4. Almacenamiento

La bebida funcional preparada fue almacenado a dos temperaturas: ambiente (promedio de 25°C) y refrigeración a 4°C, en donde se evaluó el contenido de vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante en cuatro análisis a los 0, 15, 30, 45 días.

4.1.2.1. Evaluación de estabilidad de vitamina C (ug/mL).

Se evaluó la estabilidad de vitamina C de la bebida funcional de mayor preferencia en cuatro análisis a los 0, 15, 30, 45 días a 4 y 25 °C, y se muestran en la Tabla N° 13.

Tabla 13. Evaluación de la estabilidad de la vitamina C de la bebida funcional.

Día de almacenamiento	Vitamina C (ug/mL)	
	4°C	25°C
0	86.30 ± 1.81	86.30 ± 1.81
15	59.48 ± 2.30	53.42 ± 2.84
30	50.12 ± 2.92	38.47 ± 6.50
45	ND	ND

Se observa en el cuadro que existe una pérdida de la vitamina C por el método de ABTS en almacenamiento a temperatura (4°C), partiendo del primer análisis 86.30 ug/mL y terminando en el no detectado y temperatura ambiente (25° C) nos indica que en el primer análisis se obtuvo 86.30 ug/mL, y en el cuarto análisis No detectado.

Curvas correspondientes a la constante de velocidad de la cinética de estabilidad de vitamina c.

El comportamiento se puede observar mejor en la siguiente figura:

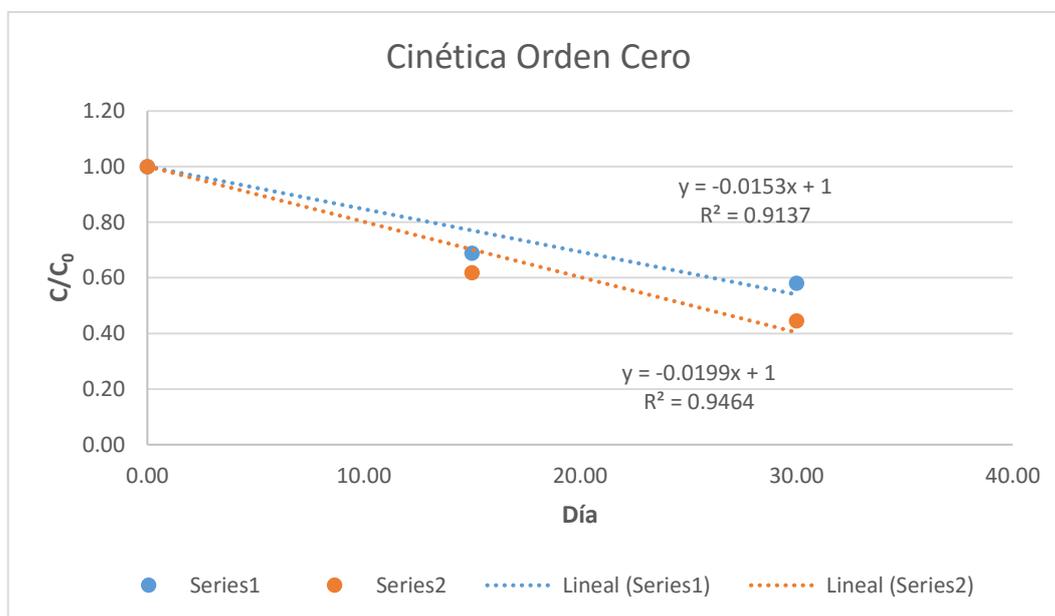


Gráfico 1. Efecto del tiempo y temperatura de almacenamiento en la retención de vitamina C, datos experimentales ajustados al modelo cinético de orden cero.

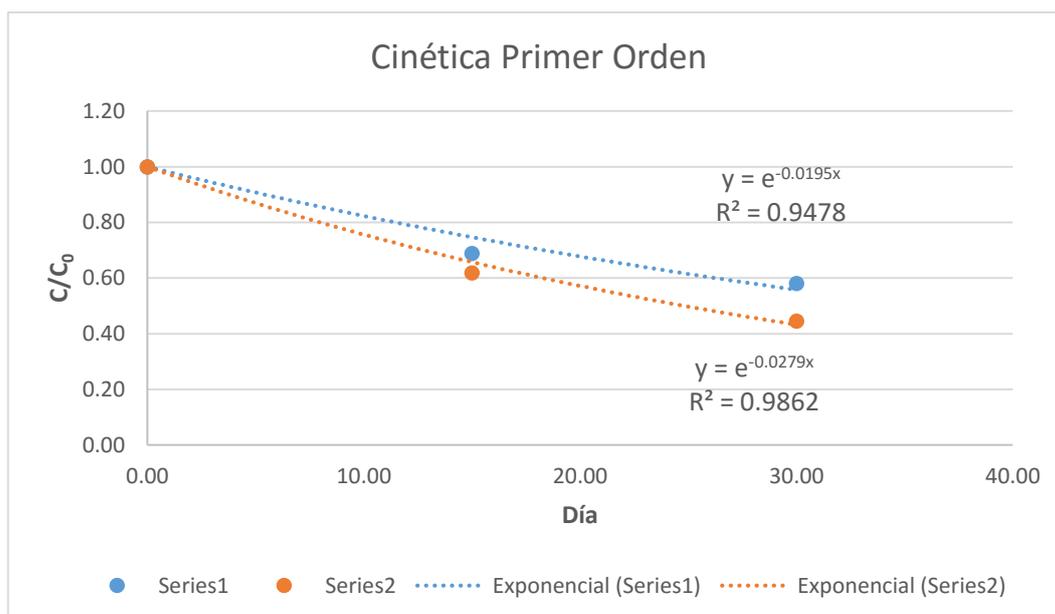


Grafico 2. Efecto del tiempo y temperatura de almacenamiento en la retención de vitamina C, datos experimentales ajustados al modelo cinético de primer orden.

Tabla 14. Constantes de velocidad y coeficientes de regresión para la degradación de vitamina C para cada temperatura.

Cinética de reacción	Temperatura de almacenamiento			
	4 °C		25 °C	
	k (días ⁻¹)	R ²	k (días ⁻¹)	R ²
	Vitamina C			
Orden 0	0.0153	0.9137	0.0199	0.9464
Orden 1	0.0195	0.9478	0.0279	0.9862

En el presente cuadro se muestra los resultados de la constante de velocidad y coeficientes de regresión para la degradación de vitamina C a temperaturas de refrigeración a 4°C y ambiente a 25°C en orden cero y primer orden en los días 0, 15, 30 y 45.

En las gráficas 1 y 2 nos muestran las curvas correspondientes a la constante de velocidad.

4.1.2.2. Evaluación de estabilidad de antocianinas (mg/L)**

Se evaluó la estabilidad de antocianinas de la bebida funcional de mayor preferencia en cuatro análisis a los 0, 15, 30, 45 días a 4 y 25 °C y se muestran en la Tabla N° 15.

Tabla 15. Evaluación de la estabilidad de antocianinas de la bebida funcional.

Día de almacenamiento	antocianinas (mg/L)**	
	4°C	25°C
0	11.25 ± 0.24	10.79 ± 0.26
15	10.46 ± 0.07	9.28 ± 0.21
30	9.95 ± 0.04	7.80 ± 0.03
45	9.82 ± 0.06	7.33 ± 0.06

Se observa en el cuadro que existe una pérdida de antocianinas por el método de PH diferencial, en almacenamiento a temperatura de refrigeración partiendo del primer análisis se obtuvo 11.25 mg/L, y en el cuarto análisis se obtuvo 9.82 mg/L. A temperatura ambiente (25° C) nos indica que en el primer análisis se obtuvo 10.79 mg/L y en el cuarto análisis se obtuvo 7.33 mg/L.

Curvas correspondientes a la constante de velocidad de la cinética de estabilidad de antocianinas.

El comportamiento se puede observar mejor en la siguiente figura:

Curvas correspondientes a la constante de velocidad de la cinética de estabilidad de antocianinas.

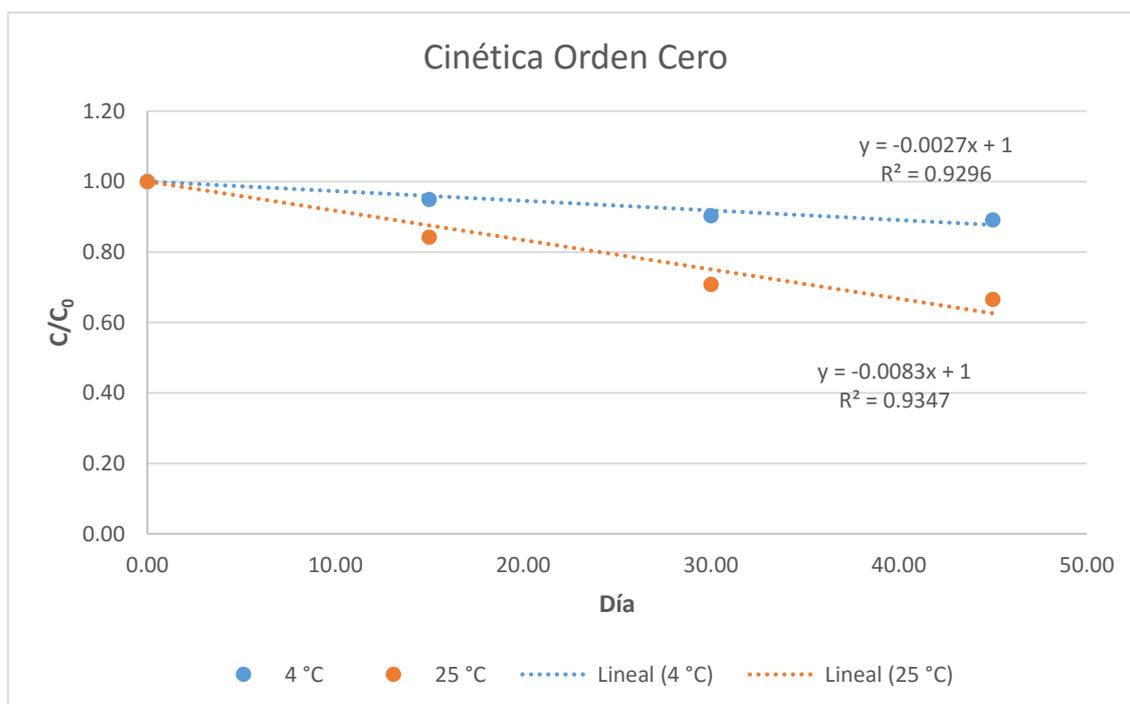


Grafico 3. Efecto del tiempo y temperatura de almacenamiento en la retención de antocianinas, datos experimentales ajustados al modelo cinético de orden cero.

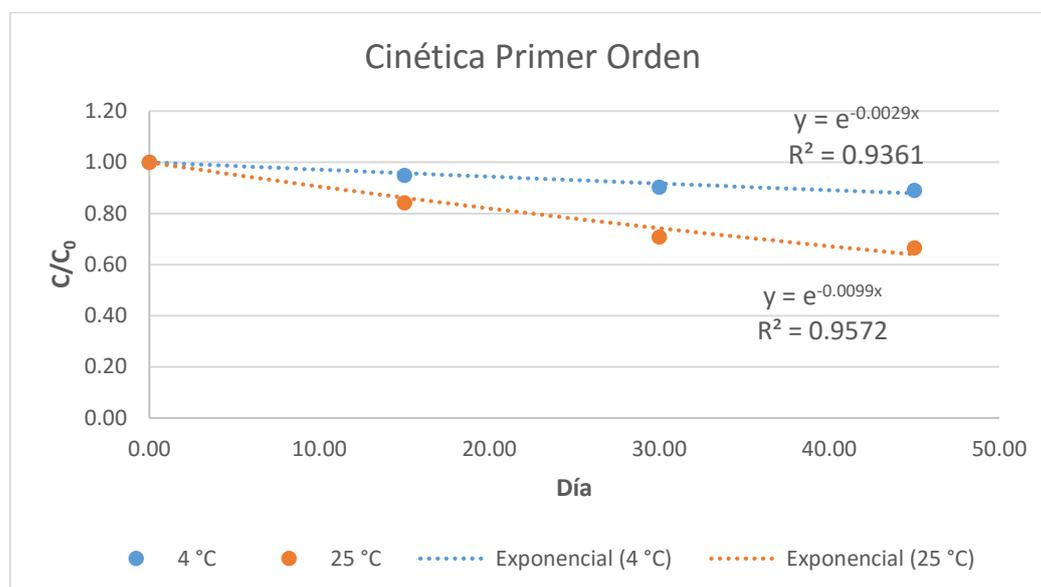


Grafico 4. Efecto del tiempo y temperatura de almacenamiento en la retención de antocianinas, datos experimentales ajustados al modelo cinético de orden cero.

Tabla 16. Constantes de velocidad y coeficientes de regresión para la degradación de antocianinas para cada temperatura.

Cinética de reacción	Temperatura de almacenamiento			
	4 °C		25 °C	
	k (días ⁻¹)	R ²	k (días ⁻¹)	R ²
Antocianinas				
Orden 0	0.0027	0.9296	0.0083	0.9347
Orden 1	0.0029	0.9361	0.0099	0.9572

En el presente cuadro se muestra los resultados de la constante de velocidad y coeficientes de regresión para la degradación de antocianinas a temperaturas de refrigeración a 4°C y ambiente a 25°C en orden cero y primer orden en los días 0, 15, 30 y 45.

En las gráficas 3 y 4 nos muestran las curvas correspondientes a la constante de velocidad.

4.1.2.3. Evaluación de estabilidad de la actividad antioxidante TE/mL

Se evaluó la estabilidad de la actividad antioxidante de la bebida funcional de mayor preferencia en cuatro análisis a los 0, 15, 30, 45 días a 4 y 25 °C y se muestran en la Tabla N° 17.

Tabla 17. Evaluación de la estabilidad de la actividad antioxidante de la bebida funcional

Día de almacenamiento	Actividad antioxidante TE/mL (ABTS)*		Actividad antioxidante TE/mL (DPPH)*	
	4°C	25°C	4°C	25°C
	0	7.72 ± 0.01	7.65 ± 0.04	13.21 ± 0.02	13.13 ± 0.05
15	7.40 ± 0.01	7.38 ± 0.02	12.90 ± 0.02	13.00 ± 0.06
30	7.02 ± 0.01	6.96 ± 0.02	10.32 ± 0.20	10.37 ± 0.05
45	6.93 ± 0.01	6.83 ± 0.12	10.90 ± 0.04	10.84 ± 0.03

Se observa en el cuadro que existe una pérdida de la actividad antioxidante por el método de ABTS a temperatura de refrigeración (4° C) nos indica que en el primer análisis se obtuvo 7.72 mg TE/mL y en el cuarto análisis se obtuvo 6.83 mg TE/mL y por el método de DPPH a temperatura de refrigeración (4° C) nos indica que en el primer análisis se obtuvo 13.21 mg TE/mL, en el segundo análisis se obtuvo 12.90 mg TE/mL y en el cuarto análisis se obtuvo 10.84 mg TE/mL.

El comportamiento se puede observar mejor en la siguiente figura:

Curvas correspondientes a la constante de velocidad de la cinética de estabilidad de capacidad antioxidante (ABTS y DPPH).

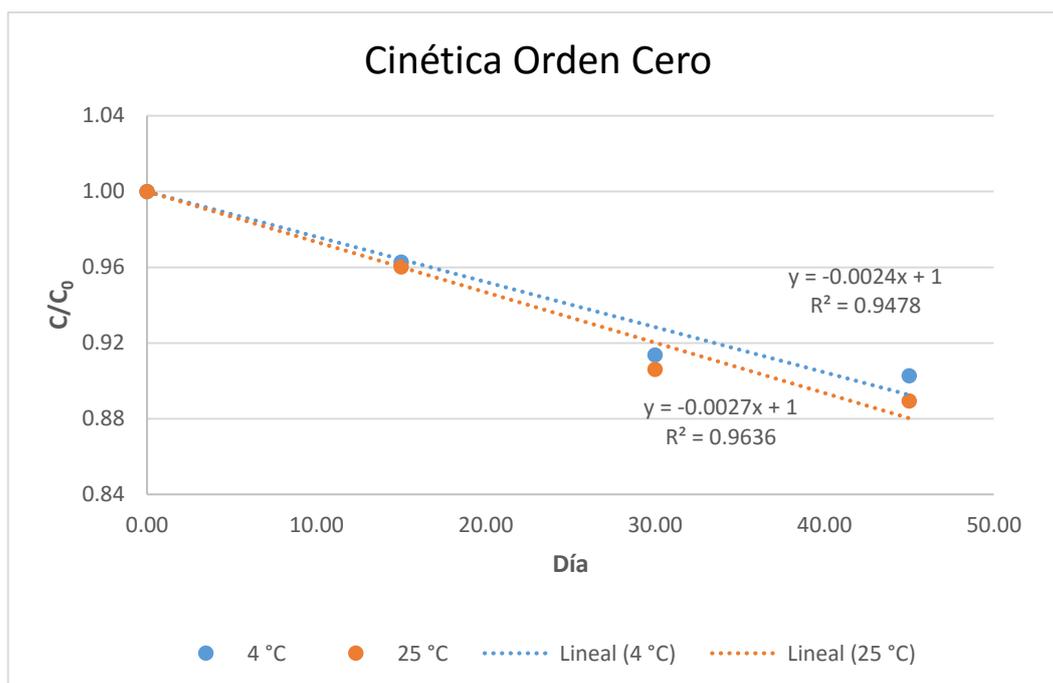


Grafico 5. Efecto del tiempo y temperatura de almacenamiento en la retención de actividad antioxidantes (ABTS), datos experimentales ajustados al modelo cinético de orden cero.

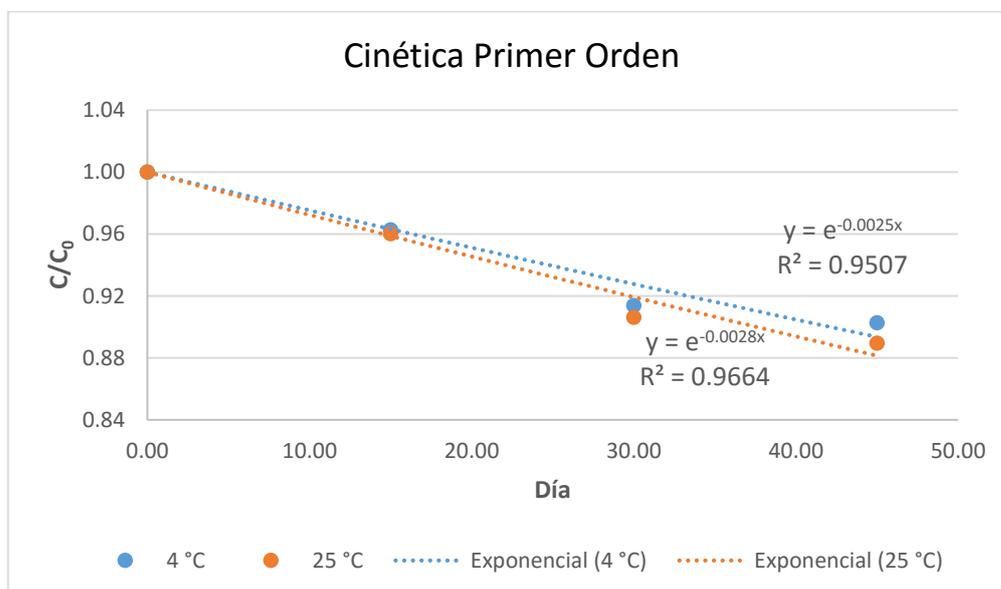


Grafico 6. Efecto del tiempo y temperatura de almacenamiento en la retención de actividad antioxidantes (ABTS), datos experimentales ajustados al modelo cinético de primer orden.

Tabla 18. Constantes de velocidad y coeficientes de regresión para la degradación de actividad antioxidante para cada temperatura.

Cinética de reacción	Temperatura de almacenamiento			
	4 °C		25 °C	
	k (días ⁻¹)	R ²	k (días ⁻¹)	R ²
Actividad antioxidante (ABTS)				
Orden 0	0.0024	0.9478	0.0027	0.9636
Orden 1	0.0025	0.9507	0.0028	0.9664
Actividad antioxidante (DPPH)				
Orden 0	0.0046	0.7235	0.0046	0.7352
Orden 1	0.0051	0.7060	0.0051	0.7221

En el presente cuadro se muestra los resultados de la constante de velocidad y coeficientes de regresión para la degradación de actividad antioxidante a temperaturas de refrigeración a 4°C y ambiente a 25°C en orden cero y primer orden en los días 0, 15, 30 y 45.

En las gráficas 5 y 6 nos muestran las curvas correspondientes a la constante de velocidad.

Tabla 19. Parámetros cinéticos de los compuestos evaluados de la bebida.

	Temperatura (°C)	k (días ⁻¹)	D (días)	T _{1/2} (días)
Actividad antioxidante (ABTS)	4	0.0025	921.03	277.26
	25	0.0028	822.35	247.55
Actividad antioxidante (DPPH)	4	0.0046	500.56	150.68
	25	0.0046	500.56	150.68
Vitamina C	4	0.0195	118.08	35.55
	25	0.0279	82.53	24.84
Antocianinas	4	0.0029	793.99	239.02
totales	25	0.0099	232.58	70.01

D = Reducción decimal (tiempo necesario, en días, para reducir en 90% el contenido inicial del metabolito)

T_{1/2} = Tiempo requerido para reducir en 50% contenido inicial del metabolito (vida media)

V. DISCUSIÓN

5.1. Evaluación sensorial

De acuerdo con esta investigación se determinó que el análisis sensorial del néctar con diferentes concentraciones de stevia para el color, aroma y apariencia general no existe diferencia estadística significativa, si para el sabor, que tuvo la siguiente formulación pulpa de tuna: tumbo de 2:1 en una dilución 1:2 con la concentración de stevia 0,8% fue la preferida con un calificativo de me gusta (Frank 2015) muestra que esta investigación también mantiene las características organolépticas aceptables.

El análisis sensorial de la bebida funcional a base de tumbo y mashua negra nos permitio determinar que no existe diferencia significativa para los atributos sabor, color y aroma, para los panelistas de mayor preferencia es el tratamiento cinco que tienen la formulación 62,5 % de solución de tumbo y 37.5 % de solución de mashua negra donde representa el total de pulpa; en una dilución de 1:3.

5.2. Evaluación de la estabilidad de vitamina C.

Se aplicaron dos temperaturas de 4°C y 25 °C de almacenamiento a la bebida funcional a base de tumbo y mashua negra, se evaluó la estabilidad de la vitamina C en diferentes tiempos mediante el método HPLC, que tuvo una disminución en el contenido de vitamina C en un 90% respectivamente.

Según Frank (2015) En el néctar formulado a base de tuna y tumbo el contenido de vitamina C disminuye en almacenamiento a 4°C y 12 °C con un porcentaje de retención de 96% y 94% respectivamente.

5.3. Evaluación de la estabilidad de capacidad antioxidante.

En estas pruebas realizadas de la capacidad antioxidante de una bebida alcohólica no fermentada, formulado con extracto fenólico de mashua (*tropaelum tuberosum*) púrpura”, se evaluó mediante los métodos Folin-Ciocalteu, pH diferencial y 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), respectivamente. La formulación de la bebida con extracto de mashua fresca resultó con un contenido de capacidad antioxidante 8,51 y 24,50 $\mu\text{mol ET/g}$. Las formulaciones con extracto fenólico de mashua púrpura seca presentó la capacidad antioxidante entre 14,30 y 26,02 $\mu\text{mol ET/}$. A pesar de la disminución de estos compuestos en las formulaciones, presentan valores considerables como reportó Noemi (2015).

A diferencia de la bebida funcional a base de tumbo y mashua negra, en la estabilidad de la capacidad antioxidante se observó por el método ABTS y DPPH, en almacenamiento a temperatura de refrigeración (4°C) en el primer análisis se obtuvo 11.25 mg/L, y en el cuarto análisis se obtuvo 9.82 mg/L. A temperatura ambiente (25° C) nos indica que en el primer análisis se obtuvo 10.79 mg/L y en el cuarto análisis se obtuvo 7.33 mg/L que va disminuyendo según transcurre el tiempo.

En el néctar de tumbo (*Pasiflora mollissima*)” tuvo una capacidad antioxidante en la fase hidrofílica determinada por el reactivo DPPH de 323,75 µg eqtrolox/g y una en la fase hidrofílica y lipofílica determinada por el radical ABTS•+ de 349,91 y 471,54 µg eq trolox/g, respectivamente (Christian y Laura 2011).

5.4. Evaluación de la estabilidad de antocianinas totales.

En la bebida alcohólica no fermentada, formulado con extracto fenólico de mashua (*tropaelum tuberosum*) púrpura” se evaluó el contenido de antocianinas monoméricas mediante los métodos Folin-Ciocalteu, pH diferencial y 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), respectivamente. La formulación de la bebida con extracto de mashua fresca resultó con un contenido de antocianinas monoméricas entre 3,37 y 9,08 mg cianidina-3-glucósido/100 g. Las formulaciones con extracto fenólico de mashua púrpura seca presentó un contenido de antocianinas monoméricas entre 5,82 y 11,79 mg cianidina-3-glucósido/100 g.

A diferencia de la bebida funcional a base de tumbo y mashua negra de la estabilidad de antocianinas totales se observó por el método Cromatográfico, en almacenamiento a temperatura de refrigeración (4°C) en el primer análisis se obtuvo 11,25 mg/L y en el cuarto 9,82 mg/L. A temperatura ambiente (25° C) en el primer análisis se obtuvo 10,79 mg/L y en el cuarto análisis 7,33 mg/L que va disminuyendo según transcurre el tiempo.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y a los resultados de la investigación llegamos a las siguientes conclusiones:

- Se determinó la proporción adecuada de tumbo (*pasiflora mollisima*) y mashua negra (*tropaeolum tuberosum*) para obtener una bebida funcional en cuanto al color, sabor y aroma en nuestra bebida funcional hay mayor preferencia por el tratamiento cinco que tiene la formulación de 62,5 % solución de tumbo y 37.5 % solución mashua negra.
- Se determinó la estabilidad de la vitamina C de la bebida funcional por el método de HPLC a una temperatura de refrigeración de (4 °C), hay mayor estabilidad de la vitamina C en el primer día de almacenamiento que fue el 86.30 ug/mL, y a temperatura ambiental (25°C), hay mayor estabilidad de la vitamina C en el primer día de almacenamiento que fue el 86.30 ug/mL.
- Se determinó la estabilidad de antocianinas de la bebida funcional por el método de cromatografía a una temperatura de refrigeración de (4 °C), hay mayor estabilidad de antocianinas en el primer día de almacenamiento que fue el 11.25 mg/L y a temperatura ambiental (25°C), hay mayor estabilidad de antocianinas en el primer día de almacenamiento que fue el 10.79 mg/L.
- Se determinó la estabilidad de la capacidad antioxidante de la bebida funcional por el método de ABTS a una temperatura de refrigeración de (4 °C), hay mayor estabilidad de la capacidad antioxidante en el primer día de almacenamiento que fue el 7.72 mg TE/mL y a temperatura ambiental (25°C), hay mayor estabilidad de la capacidad antioxidante en el primer día de almacenamiento que fue el 7.65 mg TE/mL. Por el método de DPPH a una temperatura de refrigeración de (4 °C), hay mayor estabilidad de la capacidad antioxidante en el primer día de almacenamiento que fue el 13.21 mg TE/mL y a temperatura ambiental (25°C), hay mayor estabilidad de la capacidad antioxidante en el primer día de almacenamiento que fue el 13.13 mg TE/mL.

VII. RECOMENDACIONES

- Evaluar la actividad antioxidante, vitamina C y Antocianinas a diferentes tiempos y temperaturas.
- Evaluar el uso potencial de la bebida funcional a base de tumbo (*pasiflora mollisima*) y mashua negra (*tropaeolum tuberosun*) como beneficio para la salud y prevención de enfermedades.
- Se recomienda para el almacenamiento de la bebida funcional a base de tumbo (*pasiflora mollisima*) y mashua negra (*tropaeolum tuberosun*) a temperatura de refrigeración ya que mantiene sus propiedades físico-química.
- Se recomienda investigar cual es la temperatura óptima para conservar la vitamina C.

VIII. LITERATURA CITADA

- Arbizu, C y Tapia, M. (1992). Tubérculos Andinos, Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492, Roma, FAO - Producción y protección vegetal 26, 147-161.
- Anzaldúa Morales A. (1994). Evaluación sensorial de alimentos en la teoría y en la práctica. Editorial ACRIBIA, Zaragoza, España
- Badui, S. 2006. Química de los Alimentos: Antocianinas. Editorial Pearson. Editores. Cuarta de edición. .México. p 420-426.
- Brand W, W; Cuvelier, ME; Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity (en línea). LWT - Food Science and Technology.
- Brack, A. (1999) Diccionario enciclopédico de Plantas Útiles del Perú.
- Beltrán, A y Mera, J. (2012). Obtención y evaluación de la actividad antioxidante de una conserva de mashua (*Tropaeolum tuberosum*). Tesis de pregrado para optar el título de Ingeniero Químico, Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, p. 26.
- Brack, A. (17 de Octubre de 2012). *Diccionario Enciclopédico de las Plantas Útiles del Perú*. Recuperado el 07 de Mayo de 2015, de Diccionario Enciclopédico de las Plantas Útiles del Perú: http://www.peruecologico.com.pe/flo_mashua_1.htm
- Barbany, J., & Gárces, J. (2006). Suplementación en Vitamina C y rendimiento deportivo. *Revisión, Archivos de medicina del Deporte*, 23(111).
- Benzie, IFF; Strain, JJ. 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay (en línea). *Analytical Biochemistry*. Elsevier BV. Consultado el 20 de Julio del 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
- Burgos, Auqui, S., Amoros, W., Salas, E., & Bonierbale, M. (2009). Ascorbic acid concentration of native Andean potato varieties as affected by environment, cooking and storage. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22.
- Castañeda, A., Pacheco, M., Páez, M., Rodríguez, J. y Galán, C. 2009. Chemical studies of anthocyanins: A review. *Journal Food Chemistry* 113: 859–871.
- Carbonel J. (1973). Estudio de la Elaboración y Almacenaje de pupa y de néctares de Guayaba (*Prediun guayaba*). [Tesis] Universidad Agraria La Molina. Lima.
- Cano, M., Pardo, F., Schmauch, G., Saucier, C., Pierre, T., López, J. y Gómez, E. 2008. Effect of micro-oxygenation on color and anthocyanin-related compounds of wines

with different phenolic contents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 56 (14): 5932-5941.

- Cañas, M y Buschiazzo, H. (2000). Antioxidantes: suplemento o dieta. Publicado en Femeba. Año VI N° 57, pp.8-9.
- Carr, A y Frei, B. (1999). Does vitamin C act as a pro- oxidant under physiological conditions ?. *The FASEB Journal*, vol. 13, pp.1007-1020.
- Cao, G; Sofic, E; Prior, RL. 1997. Antioxidant and Prooxidant Behavior of Flavonoids: Structure-Activity Relationships (en línea). *Free Radical Biology and Medicine*.
- Elsevier BV. Consultado el 07 de Julio del 2015. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0891-5849\(96\)00351-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0891-5849(96)00351-6)
- Collazos, Carlos et a/. Composición de los alimentos peruanos. Ministerio de salud. Instituto de nutrición. Reimpresión PEA.1986.
- Contreras, J. Calderon, L. Guerra, E. y García, B. capacidad antioxidantes contenidos fenólicos y vitamina C en la pulpa de curuba (2011) pag. 2047-2053 país, Colombia. Imprenta food research international.
- Cuya, R. (2009). Efecto del secado en bandeja y atomización sobre la actividad antioxidante de la mashua (*Tropaeolum tuberosum* R & P). Tesis de postgrado para optar al grado de Magister Scientiae, Escuela postgrado Especialidad de Alimentos, Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú, p. 3-6, 67.
- Campos, D.; Noratto, G.; Chirinos, R.; Arbizu, C.; Roca., W y Cisneros-Zevallos, L. (2006). Antioxidant capacity and secondary metabolites in four species of Andean tuber crops: native potato (*Solanum* sp.), mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón), Oca (*Oxalis tuberosa* Molina) and ulluco (*Ullucus tuberosus* caldas). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86: 1481-1488.
- Corbo, M. R., Bevilacqua, A., Petruzzi, L., Casanova, F. P., & Sinigaglia, M. (2014). Functional Beverages: The Emerging Side of Functional Foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12109>.
- Coronado. M e Hilario, R. (2001). Elaboración de néctar. Procesamiento de alientos para pequeñas empresas y microempresas. Centro de investigación, Educación y Desarrollo. Lima
- Chirinos, R.; Campos, D.; Arbizu, C.; Rogez, H.; Rees J-F; Larondelle., Noratto, G y Cisneros-Zevallos, L. (2006). Effect of genotype, maturity stage and post-harvest storage on phenolic compounds, carotenoid content and antioxidant capacity, of

Andean mashua tubers (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87: 437446.

- Chandra, N., Hegde, K., Dhillon, G. S., & Sarma, S. J. (2014). Fruit based functional beverages: Properties and health benefits. *Agricultural Research Updates*.
- Christian R y Laura C. (2011). Máxima retención de ácido ascórbico compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el néctar de tumbo *Ingeniería Industrial* n° 29, 2011, ISSN 1025-9929, pp. 225-245.
- Ersus S. y Yurdagel, U. 2007. Microencapsulation of anthocyanin pigments of black carrot (*Daucuscarota* L.) by spray drier. *J Food Eng.* 80: 805-812.
- Espinosa, Patricio, (1996) "Raíces y Tubérculos andinos cultivos marginados en el Ecuador situación actual y limitaciones para la producción".
- Espín, S., Villacrés, E., & Brito, B. (2004). Caracterización físico-Química, nutricional y funcional de raíces y tubérculos andinos. en V. Barrera, C. Tapia & A. Monteros (Eds.), *Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: una década de Investigación para el desarrollo (1993-2003)*. *Raíces y tuberculos andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador* (Vol. 4, pp. 91-114). Quito, Ecuador: INIAP / CIP.
- Falcão, L., Falcão, A., Gris, E. y Bordignon, M. 2008. Spectrophotometric study of the stability of anthocyanins from Cabernet Sauvignon grape skins in a model system. *Brazilian Journal of Food Technology* 11 (1): 63-69.
- Frank daniel rojas Iparraguirre 2015 formulación y evaluación de la estabilidad de betalainas y vitamina c en almacenamiento de bebida a base de tumbo (*passiflora mollissima*) y tuna (*opuntia sp.*)
- Frei, B. (1999). Molecular and biological mechanisms of antioxidant action. *The FASEB Journal*. Vol. 13 June. Pp.963-964.
- Fennema, O. (2000). *Química de los Alimentos*. Editorial Acribia, Zaragoza España.
- Font Quer, P. (2012). *Plantas Medicinales*. Barcelona: Península.
- Fogliano, V; Verde, V; Randazzo, G; Ritieni, A. 1999. Method for Measuring Antioxidant Activity and Its Application to Monitoring the Antioxidant Capacity of Wines (en línea). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. American Chemical Society (ACS). Consultado el 08 de abril del 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1021/jf980496s>

- Guzmán Pérez, José Eduardo, Cultivo de la Parchita, ESPASANDE S.R.I. Editores, 1990.
- Garzón, G. 2008. Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: revisión. *Acta Biológica Colombiana* 13 (3): 27 – 36.
- González, M; Muñiz, P y Valls, V. (2001). Actividad antioxidante de la cerveza: estudios in vitro e in vivo. Departamento de Biotecnología y Ciencia de los Alimentos, Universidad de Burgos departamento de Pediatría, Ginecología y Obstetricia. Universidad de Valencia.
- Grosso S. G. (2002). Criterios relativos al análisis sensorial de mieles. Departamento de química facultad de ciencias básicas Ibagué. Tolima Colombia
- Halvorsen, L.; Holte, K; Myrstad, A.; Barikmo, B y Hvattum, E. (2002). A Systematic Screening of Total Antioxidants in Dietary Plants. *American Society for Nutritional Sciences*. pp. 461-471.
- Hernández, B y León, J. (1992). Cultivos marginados otra perspectiva de 1492. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- Hermnan Arbizu & Tapia, (2012). Producción Agrícola de Melloco, oca y mashwa. Cusco.
- Iriarte. M. (1987). Estudio Químico -Bromatológico del fruto de *Averrhoa carambola* L. y contribución a la elaboración de néctar. [Tesis] Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima
- Instituto Nacional de Defensa de la competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual INDECOPI (1971)- (1977). Néctar y jugos de frutas. Norma
- Ibartz A et al (2000). Métodos Experimentales en la Ingeniería Alimentaria. Edit. Acribia. Zaragoza. España
- Jussieu (1811). Publicado en *Encyclopédie Méthodique. Botanique... Supplément 2*: 843.
- Kong, J., Chia, L., Goh, N., Chia, T. y Brouillard, R. 2003. Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochemistry* 64: 923–933.
- Kirca, A., Özkan, M. y Cemeroglu, B. 2006. Stability of black carrot anthocyanins in various fruit juices and nectars. *Food Chemistry*. 97: 598-605.
- MINSA (2008) Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. R.M.N° 591-27/06/2008.

- Melo, V., & Cuamatzi, O. (2006). Bioquímica de los procesos metabólicos J. M. Macarrulla (Ed.)
- Moreno – Alvarez, M., Medina, A., Anton, D., García D. (2003) Uso de la pulpa de tuna en la elaboración de bebidas cítricas pigmentadas. *Inerciencias* 28 (9) 539-543.
- Monteros, A. (2011). Caracterización de RTAs en la Ecoregión Andina del Ecuador. Quito: INIAP.
- National Research Council (1989). Lost crops of the incas: little know plants of the andes with promise for worldwide cultivation. National Academy Press. Washington D.C.
- Noemi A. F. C. (2015) evaluación de la aceptabilidad organoléptica y capacidad antioxidante de una bebida alcohólica no fermentada, formulado con extracto fenólico de mashua (*tropaelum tuberosum*) púrpura.
- Lešková, E., Kubíková, J., Kováňíková, E., Košická, M., Porubská, P., & Holíková, K. (2006). Vitamin losses: Retention during heat treatment and continual changes expressed by mathematical models. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(4).
- Lee, k y shibamoto, t. (2002). toxicology and antioxidant activities of non- enzymatic browning reaction products: review. *food reviews international*. vol.18, nº s. 2 and 3, pp.151-175.
- Lutsenko, e.; carcomo, j y golde, d. (2002). Vitamin C Prevents DNA Mutation Induced by Oxidative Stress. *The journal of Biological Chemistry*. Vol. 277, nº. 19, May 10, pp. 16895- 16899. Printed in U.S.A.
- Olaya, C., Castaño, M. y Garzón, G. 2009. Stability of anthocyanins from *Rubus glaucus* Benth and *Solanum betaceum* Cav. dark-red strain as affected by temperature, storage time and water activity. *Acta Biológica Colombiana* 14 (3): 141-156.
- Pozo, María. (2005) Educación Ambiental. Ambato. Pág. 206.
- PADILLA, Saúl. Manejo Agroforestal Andino. Proyecto FAO / Holanda. Desarrollo participativo los Andes 1992.
- Pérez, M. (2005). Evaluación de las características funcionales de diez cultivares de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pavón) en 6 estados de crecimiento y diferentes periodos de soleado. Tesis de pregrado para optar el título de Ingeniero de Industrias Alimentarias, Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú, p.12-18,35-50,55,93.

- Provenzi, G., Falcão, L. y Fett, R. 2006. Estabilidade de Antocianinas de Uvas Cabernet Sauvignon com β - e γ -Ciclodextrinas. *Braz. J. Food Technol.* 9 (3): 165-170.
- Poeschl, L. y Wrolstad R. 1981. Color Degradation in an Ascorbic Acid-Anthocyanin Flavanol Model System. *J. Food Sci* 46 (4):1218-1236.
- Paolini, M.; Antelli, A.; Pozzetti, L.; Spetlova, D.; Perocco, P., Valgimigli, L.; Pedulli, F.; Cantilli, G. (2001) Induction of cytochrome P450 enzymes and over- generation of oxygen radicals in beta-carotene supplemented rats. *Carcinogenesis* vol.22, Nº 9, pp. 1483-1493.
- Pocorny, J y Schmidt, S. (2001). Natural antioxidant functionality during food processing. Wood head publishing limited Cambridge England. Part 4.
- Quelal, M. (2012). Obtención de rodajas fritas “chips” de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) aplicando la tecnología de fritura. Tesis de pregrado para optar el título de Ingeniera de Alimentos, Facultad de Ciencias de la Ingeniería Carrera de Ingeniería de Alimentos, Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador, p. 14.
- RIOS, C. (2004). Contribución al estudio de algunos compuestos bioactivos y de la capacidad antioxidante presente en diez genotipos de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavon) y a la evaluación de su estabilidad. Tesis para optar el grado académico de ingeniero en industrias alimentarias en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú
- Rojas, D., Narváez, E., & Restrepo, L. (2008). Evaluación del contenido de vitamina C, Fenoles totales y actividad antioxidante en pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) de las variedades pera, regional roja y regional blanca. *Memorias*
- Rosa E. H. M (2014). caracterización bromatológica, microbiológica y análisis del néctar de mashua (*tropaeolum tuberosum* r. et p.) edulcorado con stevia (*stevia rebaudiana bertonii*).
- Reglamento Técnico Centroamericano. (2005). Alimentos y Bebidas Procesados. Néctares de Frutas. Especificaciones. RTCA 67.04.48:08
- Shi, H.; Noguchi, N y Nike, E. (2001). Introducing natural antioxidants. Wood head publishing limited – Cambridge England. Part 3.
- Salas. C.A. (1974). Estudio sobre el procesamiento y almacenamiento de la pulpa y néctar de plátano. [Tesis] Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima

- Tapia, M. (2012). Obtención de rodajas fritas “Chips” de mashua (*tropaeolum tuberosum*) aplicado a la tecnología de fritura. Trabajo para obtener el título de ingeniero de alimentos. Universidad tecnológica Equinoccial. Quito, Ecuador.
 - Villamizar, H., Quiceno, M., & Giraldo, G. (2011). Comparacion de la fritura al vacío y atmosférica en la obtencion de pasabocas de mango (*Mangufera indica L.*). *Temas Agrarios, 16*.
 - Villanueva T. J., Condezo-Hoyos L., Eduardo Ramirez Asquieri E. (2010). Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, en la cáscara de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh). *Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 30(Supl.1): 151-160*. doi: 10.1590/S0101-20612010000500023.
 - UNIVERSIDAD DE CUENCA. (Febrero/2012). UNIVERSIDAD DE CUENCA. Cuenca, Ecuador.
 - Wen-chi, h.; mei-hsien, l.; hsien-jung, c.; wen-lee, l., chuanhsiao, h.; yen-wenn, l y yaw-huei. l. (2001). Antioxidant activities of Dioscorin, the Storage Protein of Yam (*Dioscorea batatas* Decne) Tuber. *Journal Agriculture. Food Chem. En. 49*, pp. 4956-4960.
 - Xammar, J., & Donnamaría, C. (2005). Acción Farmacológica, Biofísicoquímica y Estructura dinámica de la Vitamina C. from Instituto de física de líquidos y sistemas Biológicos.
 - Young, A y Lowe, G. (2001). Antioxidant and Prooxidant Properties of Carotenoids. *Archives of Biochemistry and Biophysics. Vol.385, N°.1, January 1*, pp. 20-27.
- Agraria. Folleto N° 6-93, pp. 1-9

ANEXOS

1. Preparación de la bebida funcional a base de tumbo (*pasiflora mollisima*) y mashua negra (*tropaeolum tuberosum*).



2. Análisis organoléptico para la determinación adecuada de la proporción de la bebida funcional a base de tumbo (pasiflora mollisima) y mashua negra (tropaeolum tuberosum).



3. Datos colectivos para el análisis del aroma

Tratamientos	Panelistas														
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15
T1= 12.5 % tumbo y 87.5 % solución mashua negra.	5	4	4	4	4	4	5	5	3	4	4	4	4	5	6
T2: 25 % solución de tumbo y 75 % solución mashua negra.	5	4	5	4	4	3	5	5	3	5	6	5	4	5	5
T3: 37.5 % solución de tumbo y 62.5 % solución mashua negra.	4	5	6	6	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	6
T4: 50 % solución de tumbo y 50 % solución mashua negra.	5	5	6	5	4	4	6	5	4	4	5	4	4	5	5
T5: 62.5 % solución de tumbo y 37.5 % solución mashua negra.	7	6	7	6	6	5	6	5	7	6	6	5	7	7	6
T6: 75 % solución de tumbo y 25 % solución mashua negra.	5	4	6	4	5	4	4	5	5	4	6	5	6	5	6
T7: 87.5 % solución de tumbo y 12.5 % solución mashua negra.	4	5	5	5	3	5	5	4	5	3	5	5	5	6	6

4. Resultados del tratamiento aplicando Duncan para el análisis organoléptico para el aroma.

Subconjuntos homogéneos

Aroma

Duncan^{a,b}

tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
t1	15	4.33		
t2	15	4.53	4.53	
t7	15	4.73	4.73	
t4	15	4.73	4.73	
t3	15		4.93	
t6	15		4.93	
t5	15			6.13
Sig.		.139	.149	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,446.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

b. Alfa = 0.05.

5. Datos colectivos para el análisis del color

Tratamientos	Panelistas														
	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
T1= 12.5 % tumbo y 87.5 % solución mashua negra.	3	4	6	4	4	5	2	5	5	4	5	6	4	5	4
T2: 25 % solución de tumbo y 75 % solución mashua negra.	5	4	6	4	4	4	5	5	4	6	6	6	5	5	4
T3: 37.5 % solución de tumbo y 62.5 % solución mashua negra.	5	4	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5
T4: 50 % solución de tumbo y 50 % solución mashua negra.	5	5	4	5	4	5	4	5	6	5	6	4	6	6	4
T5: 62.5 % solución de tumbo y 37.5 % solución mashua negra.	6	7	6	5	6	6	6	5	7	5	6	7	6	6	7
T6: 75 % solución de tumbo y 25 % solución mashua negra.	5	5	6	4	4	5	5	6	5	5	4	5	5	6	6
T7: 87.5 % solución de tumbo y 12.5 % solución mashua negra.	5	5	5	5	4	4	4	4	6	4	5	4	5	6	5

6. Resultados del tratamiento aplicando Duncan para el análisis organoléptico para el color.

Subconjuntos homogéneos

Color

Duncana,b

tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
t1	15	4.40		
t3	15	4.60	4.60	
t7	15	4.73	4.73	
t2	15	4.87	4.87	
t4	15	4.93	4.93	
t6	15		5.07	
t5	15			6.07
Sig.		.082	.129	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = ,550.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

b. Alfa = 0.05.

7. Datos colectivos para el análisis del sabor

Tratamientos	Panelistas														
	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
T1= 12.5 % tumbo y 87.5 % solución mashua negra.	4	4	5	4	4	4	4	3	2	4	5	5	4	4	5
T2: 25 % solución de tumbo y 75 % solución mashua negra.	5	2	5	3	4	4	4	4	5	5	4	5	6	4	4
T3: 37.5 % solución de tumbo y 62.5 % solución mashua negra.	3	3	6	5	4	3	5	5	6	5	6	5	6	5	4
T4:50 % solución de tumbo y 50 % solución mashua negra.	5	6	5	4	5	6	5	5	6	5	6	5	5	5	6
T5: 62.5 % solución de tumbo y 37.5 % solución mashua negra.	5	6	7	5	6	6	5	6	6	7	7	6	7	5	6
T6: 75 % solución de tumbo y 25 % solución mashua negra.	5	5	6	4	5	4	5	5	4	5	6	5	6	5	5
T7: 87.5 % solución de tumbo y 12.5 % solución mashua negra.	6	3	6	3	5	4	4	3	2	5	4	5	4	5	5

8. Resultados del tratamiento aplicando Duncan para el análisis organoléptico para el sabor.

Subconjuntos homogéneos

Sabor

Duncana,b

Tratamiento	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
t1	15	4.07			
t7	15	4.27	4.27		
t2	15	4.27	4.27		
t3	15		4.73	4.73	
t6	15			5.00	
t4	15			5.27	
t5	15				6.00
Sig.		.518	.130	.084	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática(Error) = ,624.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

b. Alfa = 0.05.

9. Resultados del nivel de significancia

Días vitamina C

Unidireccional ANOVA a 4°C y 25°C

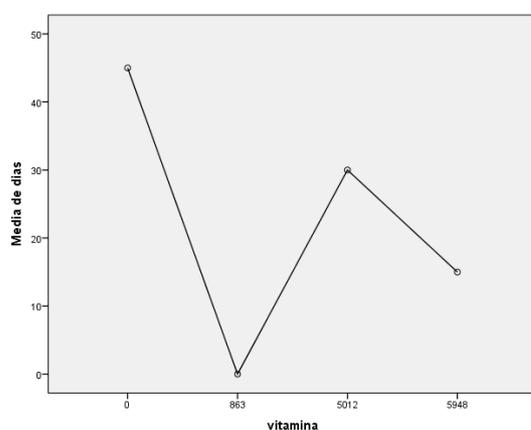
Descriptivos

días		95% del intervalo de confianza para la media						
		Media	Desviación estándar	Error estándar	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
11	1	45,00	.	.	.	.	45	45
50	1	30,00	.	.	.	.	30	30
59	1	15,00	.	.	.	.	15	15
86	1	0,00	.	.	.	.	0	0
Total	4	22,50	19,365	9,682	-8,31	53,31	0	45

ANOVA

días	Suma de cuadrados	de Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1125,000	3	375,000	0,000	0.00
Dentro de grupos	,000	0	0,000		
Total	1125,000	3			

Gráficos de medias



Días BY antocianinas

Unidireccional ANOVA a 4°C y 25°C

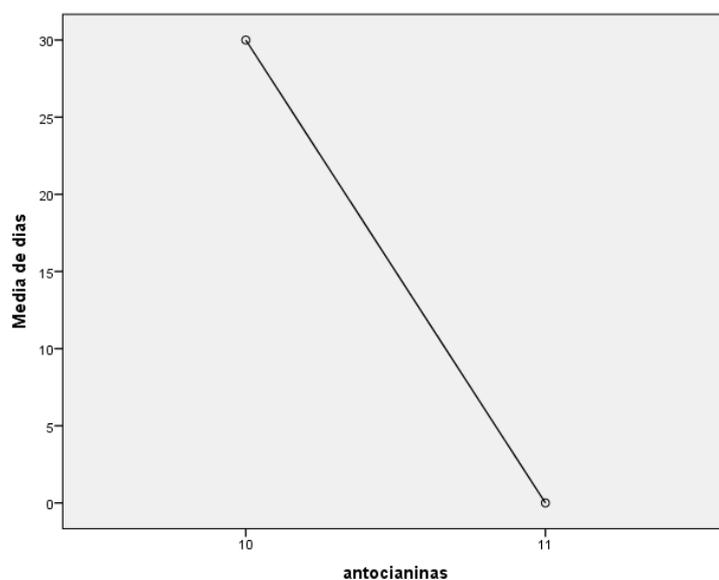
Descriptivos

días		95% del intervalo de confianza para la media						
	N	Medi a	Desviaci ón estándar	Error estándar	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
10	3	30,00	15,000	8,660	-7,26	67,26	15	45
11	1	,00	.	.	.	.	0	0
Total	4	22,50	19,365	9,682	-8,31	53,31	0	45

ANOVA

días	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	675,000	1	675,000	3,000	0,225
Dentro de grupos	450,000	2	225,000		
Total	1125,000	3			

Gráficos de medias



Días BY actividad antioxidante (ABTS)*

Unidireccional ANOVA a 4°C y 25°C

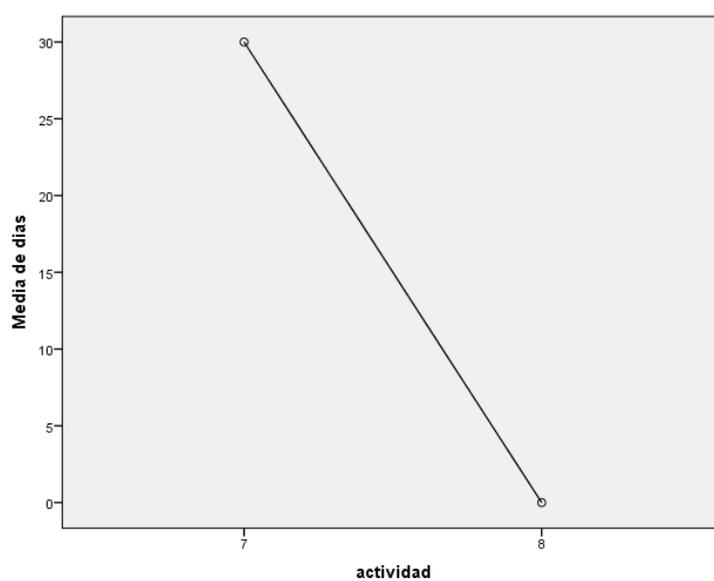
Descriptivos

días								
95% del intervalo de confianza para la media								
	N	a	Medi ón	Desviaci ón estándar	Error estándar	Límite inferior	Límite superior	Mínimo Máximo
7	3		30,00	15,000	8,660	-7,26	67,26	15 45
8	1		,00	.	.	.	.	0 0
Total	4		22,50	19,365	9,682	-8,31	53,31	0 45

ANOVA

días						
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
Entre grupos	1012,500	2	506,250	4,500	0,316	
Dentro de grupos	112,500	1	112,500			
Total	1125,000	3				

Gráficos de medias



Información de la muestra:

Id. de la muestra : Néctar Mashua -Tumbo Cantidad [ug/mL] : 0
 Muestra : T Refrigerado Cantidad Estándar Int. :
 0
 Volumen inj. [mL] : 0.005 Dilución : 1

Método : Acido ascorbico Por : Administrator
 Descripción : Cuantificación de ácido ascórbico
 Creado : 08/09/2017 09:01 a.m. Modificado : 29/12/2018 11:00 a.m.
 Columna : Promosil C18 Detección : 254 nm
 Fase móvil : Ácido Acético 0.1 % Temperatura : 25 °C
 Flujo : 0.8 mL/min Presión : 67
 bar Nota :

Opciones de pureza del pico

Limitar longitud de onda : Desactivado
 Umbral de pureza : 0 Umbral de absorbancia : 0 %
 Puntos utilizados : Todos Corrección de línea de base : Desactivado

Opciones de búsqueda en la librería

Criterio de coincidencia : Mínimos cuadrados
 Umbral del factor de coincidencia : 0 Máximo n° de aciertos : 3
 Limitar longitud de onda : Desactivado
 Limitar tiempo de retención : Desactivado

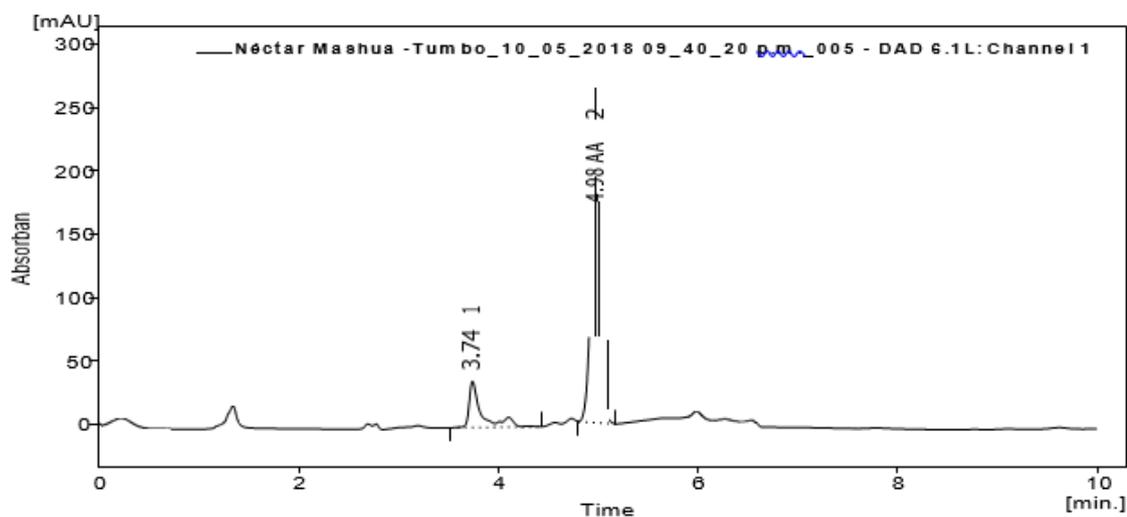


Tabla de resultados (ESTD - Néctar Mashua -Tumbo 10 05 2018 09 40 20 p.m. 005 - DAD 6.1L: Channel 1)

	Tiempo de retenc [min]	Resultado	Cantida d [ug/mL]	Cantida d [Masa %]	PDA Peak Purity	Pic o Tip o	Nombre Compuest o	PDA Name Match	PDA Best Match Name	PDA Best Match
2	4.98	1799.74	85.02	100.00	785	Ordnr	AA			
	Total		85.02	100.00						

Información de la muestra:

Id. de la muestra : Néctar Mashua -Tumbo Cantidad [ug/mL] : 0
 Muestra : T Refrigerado Cantidad Estándar Int. : 0
 Volumen inj. [mL] : 0.005 Dilución : 1

Método : Ácido ascorbico Por : Administrator
 Descripción : Cuantificación de ácido ascórbico
 Creado : 08/09/2017 09:01 a.m. Modificado : 29/12/2018 10:41 a.m.
 Columna : Promosil C18 Detección : 254 nm
 Fase móvil : Ácido Acético 0.1 % Temperatura : 25 °C
 Flujo : 0.8 mL/min Presión : 67 bar
 Nota :

Opciones de pureza del pico

Limitar longitud de onda : Desactivado
 Umbral de pureza : 0 Umbral de absorbancia : 0 %
 Puntos utilizados : Todos Corrección de línea de base : Desactivado

Opciones de búsqueda en la librería

Criterio de coincidencia : Mínimos cuadrados
 Umbral del factor de coincidencia : 0 Máximo n° de aciertos : 3
 Limitar longitud de onda : Desactivado
 Limitar tiempo de retención : Desactivado

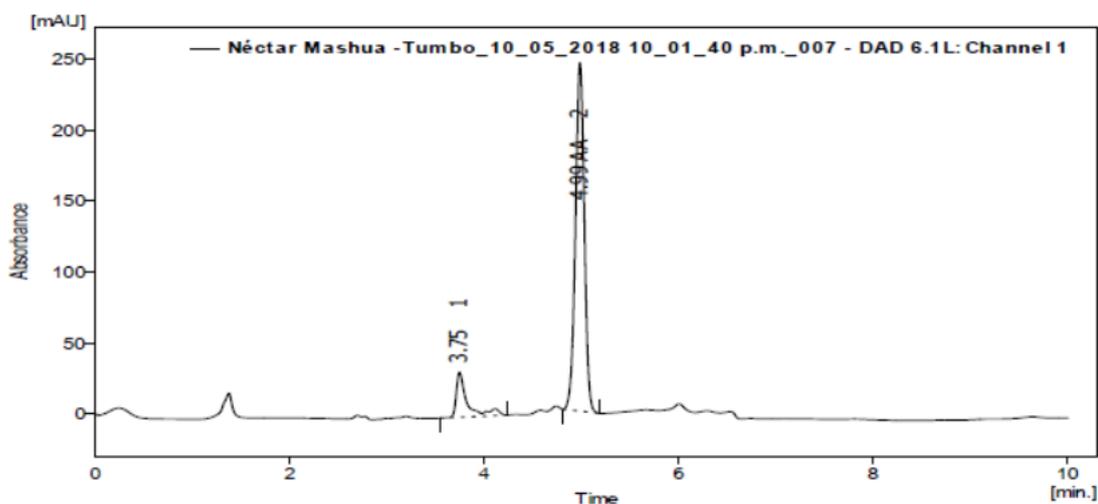


Tabla de resultados (ESTD - Néctar Mashua -Tumbo_10_05_2018 10_01_40 p.m._007 - DAD 6.1L: Channel 1)

	Tiempo de retenc [min]	Resultado	Cantidad [ug/mL]	Cantidad [Masa %]	PDA Peak Purity	Pico Tipo	Nombre Compuesto	PDA Name Match	PDA Best Match Name	PDA Best Match
2	4.99	1557.49	73.57	100.00	582	Ordinr	AA			
	Total		73.57	100.00						

Información de la muestra:

Id. de la muestra : Néctar Mashua -Tumbo Cantidad [ug/mL] : 0
 Muestra : T Ambiente Cantidad Estándar Int. : 0
 Volumen inj. [mL] : 0.005 Dilución : 1

Método : Ácido ascórbico Por : Administrator
 Descripción : Cuantificación de ácido ascórbico
 Creado : 08/09/2017 09:01 a.m. Modificado : 29/12/2018 11:03 a.m.

Columna : Promosil C18 Detección : 254 nm
 Fase móvil : Ácido Acético 0.1 % Temperatura : 25 °C
 Flujo : 0.8 mL/min Presión : 67 bar
 Nota :

Opciones de pureza del pico

Limitar longitud de onda : Desactivado
 Umbral de pureza : 0 Umbral de absorbancia : 0 %
 Puntos utilizados : Todos Corrección de línea de base : Desactivado

Opciones de búsqueda en la librería

Criterio de coincidencia : Mínimos cuadrados
 Umbral del factor de coincidencia : 0 Máximo nº de aciertos : 3
 Limitar longitud de onda : Desactivado
 Limitar tiempo de retención : Desactivado

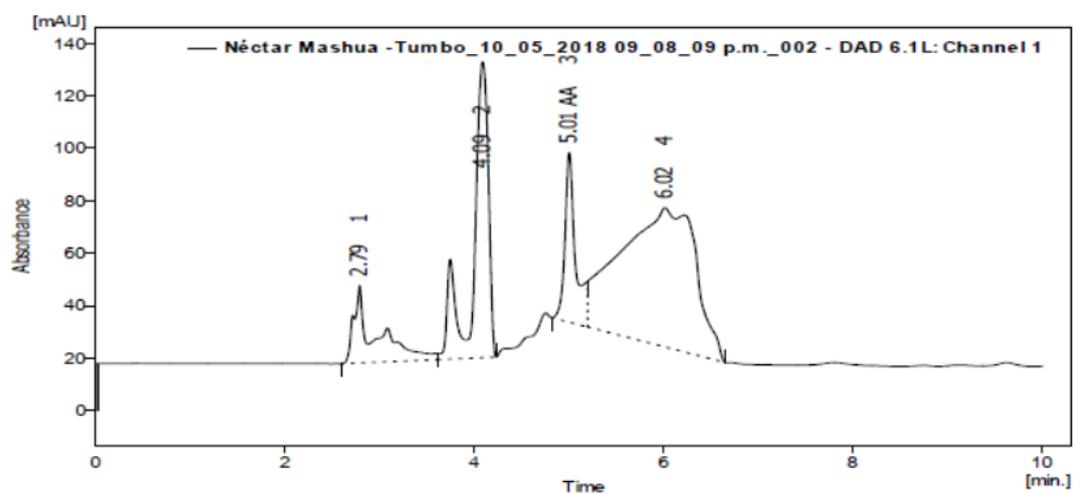


Tabla de resultados (ESTD - Néctar Mashua -Tumbo_10_05_2018 09_08_09 p.m._002 - DAD 6.1L: Channel 1)

	Tiempo de retenc [min]	Resultado	Cantidad [ug/mL]	Cantidad [Mesa %]	PDA Peak Purity	Pico Tipo	Nombre Compuesto	PDA Name Match	PDA Best Match Name	PDA Best Match
3	5.01	503.29	23.77	100.00	963	Ordinr	AA			
	Total		23.77	100.00						

Información de la muestra:

Id. de la muestra : Néctar Mashua -Tumbo Cantidad [ug/mL] : 0
 Muestra : T Ambiente Cantidad Estándar Int. : 0
 Volumen inj. [mL] : 0.005 Dilución : 1

Método : Ácido ascórbico Por : Administrator
 Descripción : Cuantificación de ácido ascórbico
 Creado : 08/09/2017 09:01 a.m. Modificado : 29/12/2018 11:10 a.m.
 Columna : Promosil C18 Detección : 254 nm
 Fase móvil : Ácido Acético 0.1 % Temperatura : 25 °C
 Flujo : 0.8 mL/min Presión : 67 bar
 Nota :

Opciones de pureza del pico

Limitar longitud de onda : Desactivado
 Umbral de pureza : 0 Umbral de absorbancia : 0 %
 Puntos utilizados : Todos Corrección de línea de base : Desactivado

Opciones de búsqueda en la librería

Criterio de coincidencia : Mínimos cuadrados
 Umbral del factor de coincidencia : 0 Máximo nº de aciertos : 3
 Limitar longitud de onda : Desactivado
 Limitar tiempo de retención : Desactivado

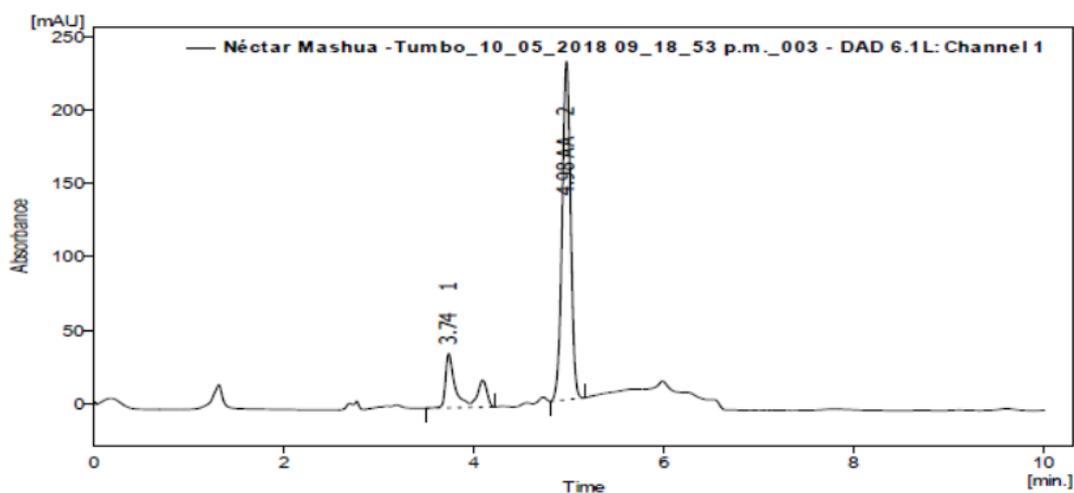


Tabla de resultados (ESTD - Néctar Mashua -Tumbo_10_05_2018 09_18_53 p.m._003 - DAD 6.1L: Channel 1)

	Tiempo de retenc [min]	Resultado	Cantidad [ug/mL]	Cantidad [Masa %]	PDA Peak Purity	Pico Tipo	Nombre Compuesto	PDA Name Match	PDA Best Match Name	PDA Best Match
2	4.98	1427.27	67.42	100.00	882	Ordinr	AA			
	Total		67.42	100.00						

Información de la muestra:

Id. de la muestra : Néctar Mashua -Tumbo Cantidad [µg/mL] : 0
 Muestra : T Ambiente Cantidad Estándar Int. : 0
 Volumen inj. [mL] : 0.005 Dilución : 1

Método : Ácido ascórbico Por : Administrator
 Descripción : Cuantificación de ácido ascórbico
 Creado : 08/09/2017 09:01 a.m. Modificado : 29/12/2018 11:15 a.m.
 Columna : Promosil C18 Detección : 254 nm
 Fase móvil : Ácido Acético 0.1 % Temperatura : 25 °C
 Flujo : 0.8 mL/min Presión : 67 bar
 Nota :

Opciones de pureza del pico

Limitar longitud de onda : Desactivado
 Umbral de pureza : 0 Umbral de absorbancia : 0 %
 Puntos utilizados : Todos Corrección de línea de base : Desactivado

Opciones de búsqueda en la librería

Criterio de coincidencia : Mínimos cuadrados
 Umbral del factor de coincidencia : 0 Máximo nº de aciertos : 3
 Limitar longitud de onda : Desactivado
 Limitar tiempo de retención : Desactivado

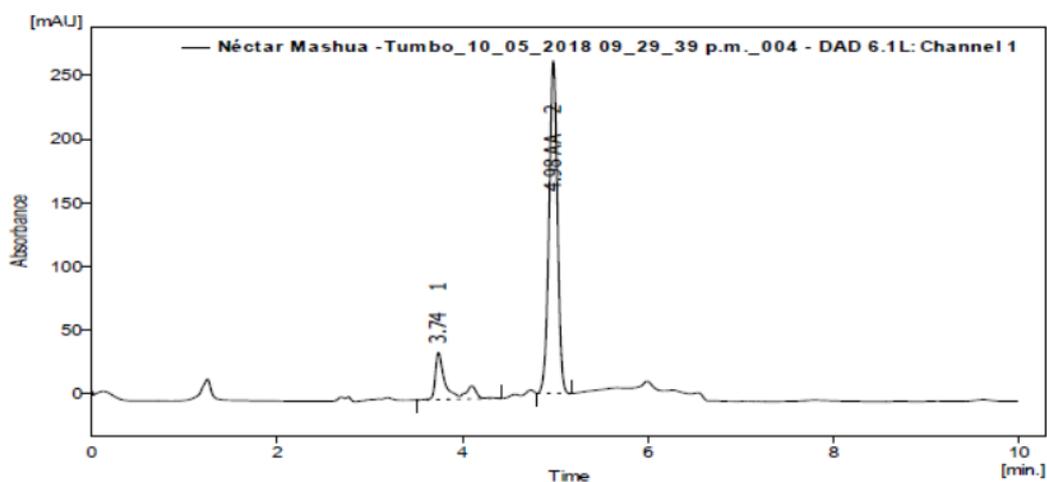


Tabla de resultados (ESTD - Néctar Mashua -Tumbo_10_05_2018 09_29_39 p.m._004 - DAD 6.1L: Channel 1)

	Tiempo de retenc [min]	Resultado	Cantidad [µg/mL]	Cantidad [Mesa %]	PDA Peak Purity	Pico Tipo	Nombre Compuesto	PDA Name Match	PDA Best Match Name	PDA Best Match
2	4.98	1643.99	77.66	100.00	813	Oránr	AA			
	Total		77.66	100.00						

Información de la muestra:

Id. de la muestra : Néctar Mashua Cantidad [µg/mL] : 0
 Muestra : Refrigerado Cantidad Estándar Int. : 0
 Volumen inj. [mL] : 0.005 Dilución : 1

Método : Ácido ascórbico Por : Administrator
 Descripción : Cuantificación de ácido ascórbico Modificado : 29/12/2018 12:16 p.m.
 Creado : 08/09/2017 09:01 a.m.

Columna : Promosil C18 Detección : 254 nm
 Fase móvil : Ácido Acético 0.1 % Temperatura : 25 °C
 Flujo : 0.8 mL/min Presión : 67 bar
 Nota :

Opciones de pureza del pico

Limitar longitud de onda : Desactivado Umbral de absorbanza : 0 %
 Umbral de pureza : 0 Corrección de línea de base : Desactivado
 Puntos utilizados : Todos

Opciones de búsqueda en la librería

Criterio de coincidencia : Mínimos cuadrados Máximo nº de aciertos : 3
 Umbral del factor de coincidencia : 0
 Limitar longitud de onda : Desactivado
 Limitar tiempo de retención : Desactivado

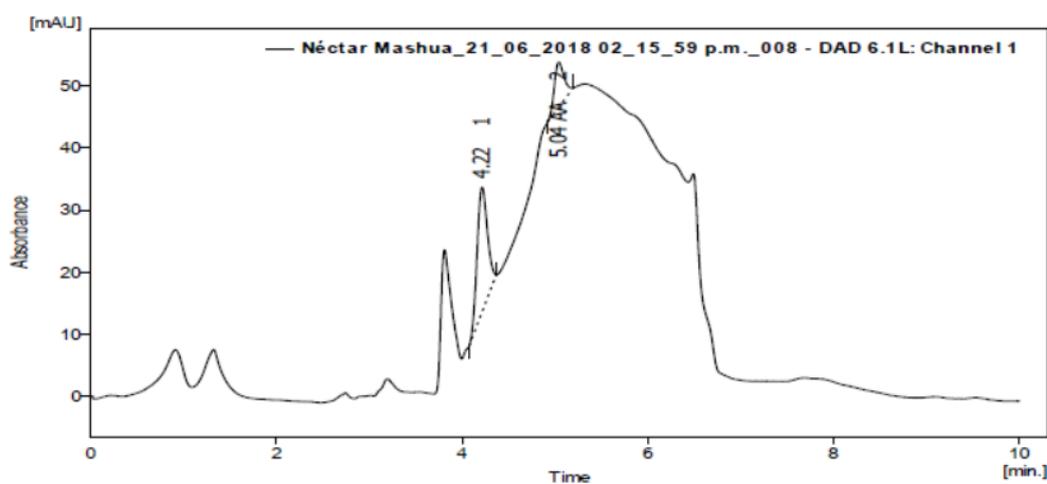


Tabla de resultados (ESTD - Néctar Mashua_21_06_2018 02_15_59 p.m._008 - DAD 6.1L: Channel 1)

	Tiempo de retenc [min]	Resultado	Cantidad [µg/mL]	Cantidad [Mesa %]	PDA Peak Purity	Pico Tipo	Nombre Compuesto	PDA Name Match	PDA Best Match Name	PDA Best Match
2	5.04	52.03	2.46	100.00	998	Ordnr	AA			
	Total		2.46	100.00						

Información de la muestra:

Id. de la muestra : Néctar Mashua Cantidad [µg/mL] : 0
 Muestra : Ambiente Cantidad Estándar Int. : 0
 Volumen inj. [mL] : 0.005 Dilución : 1

Método : Ácido ascorbico Por : Administrator
 Descripción : Cuantificación de ácido ascórbico
 Creado : 08/09/2017 09:01 a.m. Modificado : 29/12/2018 12:23 p.m.

Columna : Promosil C18 Detección : 254 nm
 Fase móvil : Ácido Acético 0.1 % Temperatura : 25 °C
 Flujo : 0.8 mL/min Presión : 67 bar
 Nota :

Opciones de pureza del pico

Limitar longitud de onda : Desactivado
 Umbral de pureza : 0 Umbral de absorbancia : 0 %
 Puntos utilizados : Todos Corrección de línea de base : Desactivado

Opciones de búsqueda en la librería

Criterio de coincidencia : Mínimos cuadrados
 Umbral del factor de coincidencia : 0 Máximo nº de aciertos : 3
 Limitar longitud de onda : Desactivado
 Limitar tiempo de retención : Desactivado

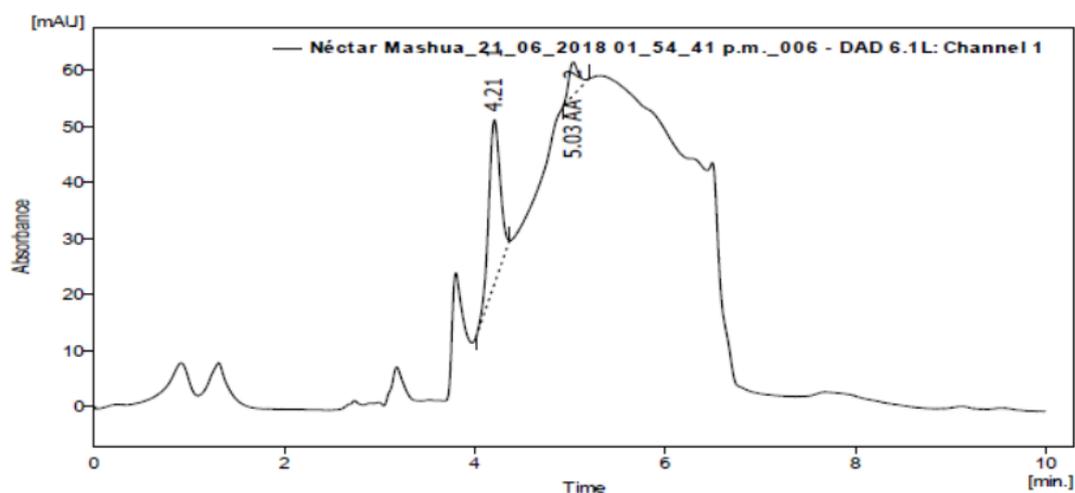


Tabla de resultados (ESTD - Néctar Mashua_21_06_2018 01_54_41 p.m._006 - DAD 6.1L: Channel 1)

	Tiempo de retenc [min]	Resultado	Cantidad [µg/mL]	Cantidad [Masa %]	PDA Peak Purity	Pico Tipo	Nombre Compuesto	PDA Name Match	PDA Best Match Name	PDA Best Match
2	5.03	41.31	1.95	100.00	999	Ordinr	AA			
	Total		1.95	100.00						

Información de la muestra:

Id. de la muestra : Néctar Mashua Cantidad [ug/mL] : 0
 Muestra : Ambiente Cantidad Estándar Int. : 0
 Volumen inj. [mL] : 0.005 Dilución : 1

Método : Ácido ascorbico Por : Administrator
 Descripción : Cuantificación de ácido ascórbico Modificado : 29/12/2018 12:19 p.m.
 Creado : 08/09/2017 09:01 a.m.

Columna : Promosil C18 Detección : 254 nm
 Fase móvil : Ácido Acético 0.1 % Temperatura : 25 °C
 Flujo : 0.8 mL/min Presión : 67 bar
 Nota :

Opciones de pureza del pico

Limitar longitud de onda : Desactivado Umbral de absorbanza : 0 %
 Umbral de pureza : 0 Corrección de línea de base : Desactivado
 Puntos utilizados : Todos

Opciones de búsqueda en la librería

Criterio de coincidencia : Mínimos cuadrados Máximo nº de aciertos : 3
 Umbral del factor de coincidencia : 0
 Limitar longitud de onda : Desactivado
 Limitar tiempo de retención : Desactivado

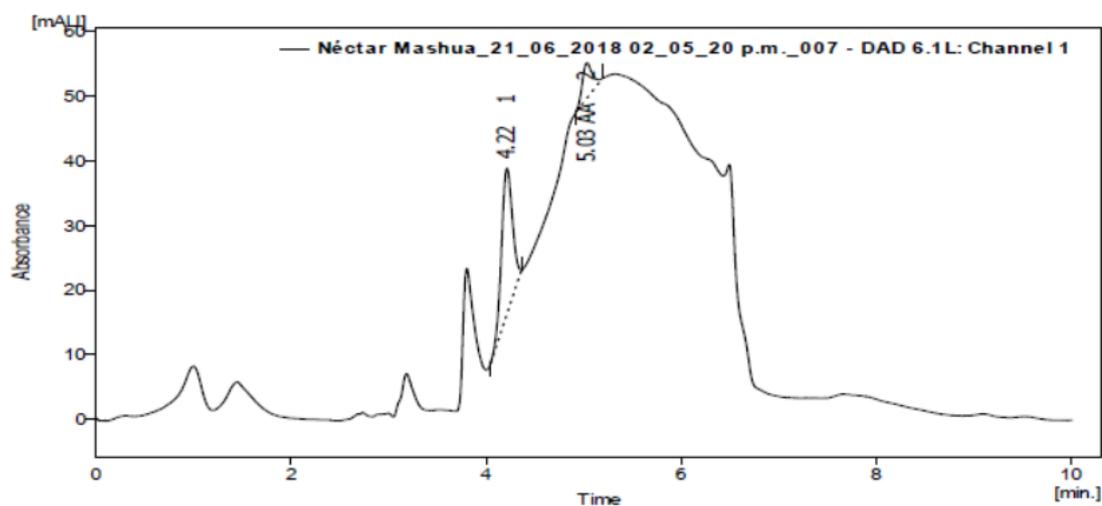


Tabla de resultados (ESTD - Néctar Mashua_21_06_2018 02_05_20 p.m._007 - DAD 6.1L: Channel 1)

	Tiempo de retenc [min]	Resultado	Cantidad [ug/mL]	Cantidad [Mesa %]	PDA Peak Purity	Pico Tipo	Nombre Compuesto	PDA Name Match	PDA Best Match Name	PDA Best Match
2	5.03	38.35	1.81	100.00	999	Ordinr	AA			
	Total		1.81	100.00						