

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

Sustitución parcial de azúcar por stevia y estudio del efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de Vitamina C en una bebida de piña (*Ananas comosus*) y soya (*Glycine max*)

María Emilia Jijón Cevallos

Ingeniería en Alimentos

Trabajo de titulación presentado como
requisito para la obtención del título de Ingeniera en Alimentos

Quito, 14 de Julio de 2017

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE CIENCIAS E INGENIERÍAS

HOJA DE APROBACIÓN
DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Sustitución parcial de azúcar por stevia y estudio del efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de Vitamina C en una bebida de piña (*Ananas comosus*) y soya (*Glycine max*)

María Emilia Jijón Cevallos

Calificación:

Nombre del Profesor, Título académico

Lucía Ramírez Cárdenas, Ph.D.

Firma del profesor

Quito, Julio 2017

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante:

Nombre:

María Emilia Jijón Cevallos

Código de estudiante:

00108260

C. I.:

1716049935

Lugar y fecha:

Quito, 14 de Julio de 2017

DEDICATORIA

A mi familia por su apoyo a lo largo de esta trayectoria. A mis padres por su amor, esfuerzo y enseñanzas. En especial se la dedico a mi hermana por ser mi sustento en todo momento. Tía va por usted, por creer siempre en mí.

AGRADECIMIENTOS

A mis Angelitos gracias totales por guiar mí camino. Agradezco a Lucy Ramírez por la ayuda en la realización de este proyecto y por a cada “a ver amiguita” hacerme crecer a nivel profesional y personal. A Javier y a todos mis profesores por las lecciones aprendidas. Al incondicional Manuelito por su alegría y apoyo. A mi colega y amigo Nicolás por estar en todo y en todas y a mis amigas por la colaboración brindada. Finalmente, a quienes dejaron una gran huella en mi vida: Pa, Ma, Tajime, Mamary, Primo y Ña.

RESUMEN

El desarrollo de alimentos saludables, ha sido una tendencia en los últimos años. El objetivo de esta investigación, fue elaborar una bebida de piña y soya con base en un producto ya existente en el mercado reduciendo el contenido de sacarosa, utilizando stevia como edulcorante natural y fortificando con vitamina C para dar un valor agregado. Además, se utilizó como referencia la etiqueta semáforo aplicada en la industria alimentaria ecuatoriana, con el fin de determinar el cambio que produce la sustitución parcial de sacarosa en el producto y reducir el contenido de “Alto en azúcar” a un nivel “Medio en azúcar”. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron combinación de sacarosa y stevia: T1 control (10% sacarosa), T2 (16,01 g sacarosa – 0,534 g stevia), T3 (12,81 g sacarosa - 0,854 g stevia), T4 (10,675 g sacarosa – 1,068 g stevia). Se evaluaron los tratamientos sensorialmente con comparación múltiple y no existió diferencia significativa en relación a la preferencia.

Para la fortificación de la vitamina C, se aplicó un DCA con arreglo factorial 3², combinando el tiempo (60, 90 y 120 segundos) de pasteurización y la temperatura (80, 85 y 90°C). Finalmente, se determinó que no existió diferencia significativa en el contenido de la vitamina C (%VDR) entre los tratamientos, y se seleccionó el tratamiento de 85°C por 120 segundos como el mejor porque las condiciones de tiempo y temperatura son óptimas para una buena pasteurización.

Palabras Clave: Sustitución, stevia, azúcar, piña, soya, etiqueta semáforo, fortificación, vitamina C.

ABSTRACT

The development of healthy foods has become a trend over the past years. The objective of this study was to create a pineapple soy drink based on a product that's already on the market, by making a partial substitution of sucrose with stevia as a natural sweetener, and by fortifying the drink with vitamin C to add value to the product. Furthermore, the "Semáforo" label used in the Ecuadorian food industry, was used as a reference to determine if the partial substitution of sucrose on the product changed the sugar content classification from "High Sugar Content" to "Medium Sugar Content".

A completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 4 repetitions was used as a model. Each treatment had a different sucrose-stevia combination: T1 control (100% sucrose), T2 (16.01 g sucrose – 0.534 g stevia), T3 (12.81 g sucrose – 0.854 g stevia), T4 (10.675 g sucrose – 1.068 g stevia). The treatments were sensory evaluated with a multiple comparison test and there was no significant difference when talking about preference.

For the fortification process with vitamin C a CRD model was used with a 3² factorial arrangement which combined pasteurization time (60, 90 and 120 seconds) and temperature (80, 85 and 90°C). Finally, there was no significant difference in the content of vitamin C among the treatments, and the 85°C- 120 sec treatment was chosen as the best for having optimal conditions for a proper pasteurization process.

Key words: Substitution, stevia, sugar, pineapple, soy, label, fortification, vitamin C.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	11
METODOLOGÍA.....	14
Materia Prima	14
Equipos.....	16
Procedimiento.....	17
Diseño Experimental	19
Tratamientos.....	19
Variables de Respuesta	20
Análisis Físico-químicos.....	21
Tabla de Ponderación	22
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	22
Ponderación	25
ANÁLISIS SENSORIAL.....	26
Métodos.....	26
Resultados y discusión	27
FORMULACIÓN FINAL.....	28
Fortificación De La Bebida Con Vitamina C	29
Métodos.....	29
Diseño Experimental	30
Resultados y Discusiones	30
ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS	33
ETIQUETA NUTRICIONAL	33
Tradicional.....	33
Semáforo.....	34
EMBALAJE.....	35
CONCLUSIONES	36
RECOMENDACIONES	37
BIBLIOGRAFIA	37
ANEXOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción de los Equipos utilizados para la elaboración de la bebida.....	16
Tabla 2: Formulación inicial para 250 mL de producto final.....	18
Tabla 3: Prototipos para 250 mL de producto	18
Tabla 4: Tratamientos	19
Tabla 5: Tratamientos del diseño experimental para 250 mL de producto	20
Tabla 6: Aleatorización de los tratamientos.....	20
Tabla 7: Especificaciones para las variables de respuesta	21
Tabla 8: Métodos oficiales para los análisis físico-químicos	21
Tabla 9: pH, Grados Brix y Separación de fases de los tratamientos.....	22
Tabla 10: pH y Grados Briz de los tratamientos	24
Tabla 11: Separación de fases de los tratamientos.....	25
Tabla 12: Ponderación para los tratamientos	25
Tabla 13: Totales y Medias de las muestras analizadas	27
Tabla 14: Análisis de varianza (ANOVA).....	28
Tabla 15: Producto final con sustitución parcial de sacarosa por stevia para 250 mL.....	28
Tabla 16: Tratamientos del diseño experimental.....	30
Tabla 17: Contenido de vitamina C (%VDR) de los tratamientos y sus repeticiones	31
Tabla 18: Análisis de Varianza (ANOVA) del % VDR de vitamina C de los tratamientos	32
Tabla 19: Análisis físico – químicos de la formulación final	33
Tabla 20: Colores y concentraciones permitidas para la etiqueta semáforo en 100 mL de producto.....	34
Tabla 21: Contenido de sodio, azúcar y grasa para el etiquetado semáforo en 100 mL de producto.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Carta de colores para la piña (García, 2011)	14
Figura 2: Etiquetado Nutricional de la bebida de piña con soya	34
Figura 3: Etiqueta Semáforo de la bebida de piña con soya	35

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los consumidores presentan tendencias a adquirir alimentos con un contenido medio o bajo en azúcar, grasa y sal y ricos en minerales y vitaminas, provocando un aumento en el desarrollo de estos en la industria ecuatoriana. La elaboración de una bebida de piña y soya con contenido medio de azúcar y fortificado con vitamina C resulta novedoso en el mercado ecuatoriano. Según la NTE INEN 2337 (2008) una bebida de fruta es el producto sin fermentar pero fermentable, obtenido de la dilución del jugo o pulpa de fruta, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua, ingredientes endulzantes y otros aditivos permitidos.

El consumo de alimentos y bebidas azucaradas puede influir de manera importante en el índice glicémico. La ingesta excesiva de calorías y alimentos de alto índice glicémico pueden dar lugar al incremento de glucosa postprandial y elevados niveles de insulina que pueden conducir a cambios metabólicos y hormonales que estimulan la sensación de hambre y promueven la acumulación de grasa (Cordón, Rodríguez & Duran, 2012). Bebidas de frutas que sean medias o bajas en azúcar en la etiqueta semáforo se obtiene mediante la adición de edulcorantes que tengan cero o una menor cantidad de calorías (Sud & Rodríguez, 2016).

Además, la piña al ser fruta cítrica contiene grandes cantidades de vitamina C, importante desde un punto de vista de la calidad del producto y de las características nutricionales (Villareal, 2013). No obstante, esta vitamina es muy sensible a la degradación; y uno de los principales factores que influye es el proceso de pasteurización, provocando un desequilibrio entre calidad nutricional y seguridad del alimento

(Kurozawa & Terng, 2014). Por lo que es necesario, la adición de ácido ascórbico para compensar su pérdida en el proceso.

La stevia es un edulcorante no calórico, proviene de extractos de la hoja de una planta llamada *Stevia rebaudiana*, originaria del Sudeste de Paraguay, miembro de la familia de las asteráceas, conocida como "hoja dulce". Los compuestos responsables del dulzor de la Stevia rebaudiana son los glucósidos de esteviol aislados e identificados como esteviósido, esteviolbiósido, rebaudiósido A, B, C, D, E y F y dulcósido, que se encuentran en las hojas de la planta en porcentajes variables (Salvador & Sotelo, 2014). Tiene un ligero sabor amargo y proporciona de 250 a 300 veces el dulzor del azúcar. La ingesta máxima es de 2-4 mg/kg/peso corporal/día. La stevia se emplea como edulcorante de mesa, en la elaboración de bebidas, dulces, mermeladas, chicles, en pastelería, confituras, yogures, entre otros (Cordón, Rodríguez & Duran, 2012).

En la soya, además de su alto contenido de proteína y ácidos grasos esenciales, se han podido detectar componentes bio-activos que tienen importantes efectos beneficiosos para la salud. Entre estos, las isoflavonas que forman parte de los fitoestrógenos y se encuentran en las formas de glicósidos: genistina, daidzina, y glicitina en sus correspondientes formas agliconas con efectos biológicos (genisteina, daidzeina y gliciteina) (Jair, 2010). La genisteina, isoflavona activa, ayuda a la prevención del riesgo de padecer cánceres y enfermedades cardiovasculares. Actúa de dos formas diferentes, ya sea incrementando o disminuyendo los efectos del estrógeno, debido a que se ligan a los receptores celulares evitando que el estrógeno se adhiera cuando existen demasiadas concentraciones como pasa antes de la menopausia. O si existe muy poco estrógeno, como después de la menopausia, la genisteina puede compensar parcialmente estos niveles (Garrido & Maza, 2003).

La piña es conocida como *Ananas comosus* y pertenece a la familia de Bromeliaceae, género Ananás. Es originaria de América y es un cultivo tropical. Es una fruta de pulpa jugosa, rica en azúcares, con contenido de betacaroteno, precursor de vitamina A, proporcional al color amarillo. Tiene además compuestos fenólicos que son antioxidantes, vitaminas B1 y B2, minerales como potasio, magnesio, yodo, cobre y manganeso, haciendo de esta bebida de piña y soya un producto con propiedades funcionales (Terry, 2011).

El objetivo principal de este estudio fue sustituir el contenido de sacarosa por stevia en la elaboración de una bebida ya existente en el mercado, cambiando en la etiqueta semáforo “Alto en azúcar” por “Medio en azúcar” y evaluar el efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de vitamina C.

METODOLOGÍA

Materia Prima

Todas las materias primas fueron adquiridas en los supermercados nacionales Supermaxi ya que sus parámetros de control son altos en productos crudos y procesados, asegurando y certificando un producto final de calidad.

Piña

Fruta no climatérica, por lo que se deben cosechar cuando estén listas para consumirse, ya que no maduran después de su recolección. Un contenido mínimo de sólidos solubles de 12% y una acidez máxima del 1% asegurarán un sabor mínimo aceptable a los consumidores (Frucza, 2011).

Se controló el color debido al impacto de la madurez de la piña por el aporte de sólidos solubles. El color es la propiedad óptica más importante, que utiliza el consumidor para generar una idea acerca del sabor y la textura. Cuando la evaluación visual no se puede hacer mediante análisis instrumental se recurre a una carta de colores como la presentada a continuación (García, 2011).

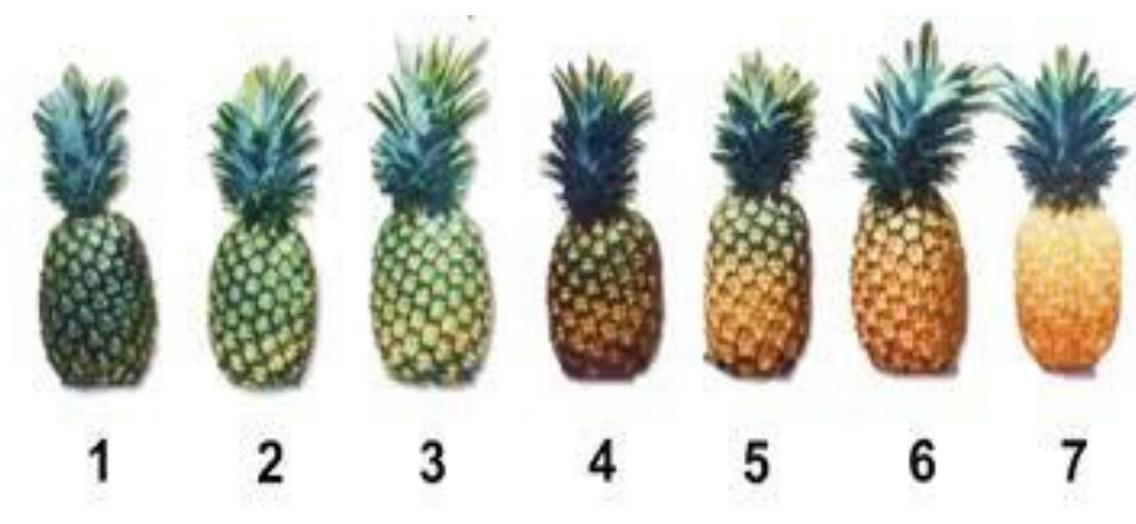


Figura 1: Carta de colores para la piña (García, 2011)

Extracto hidrosoluble de Soya

Se obtiene a partir de la semilla de la soya y es mucho más digerible que la leche de vaca que necesita de la enzima lactasa. Además, presenta propiedades nutricionales benéficas para la salud como reducción de los niveles de colesterol y triglicéridos en la sangre, evita problemas de osteoporosis, disminuye la probabilidad de cáncer de mama y estimula el peristaltismo intestinal (Villacís, 2011).

Stevia

La stevia conocida como edulcorante natural, es considerada el mejor sustituto del azúcar debido a que es hasta 300 veces más dulce y no contiene calorías. Presenta en su composición un alto porcentaje de glucósidos de esteviol (esteviósido y rebaudiosida A), que confieren un sabor dulce intenso y propiedades terapéuticas para la prevención de diabetes, hipertensión y obesidad. Además, ayuda al control del peso, la saciedad y el hambre (Salvador, 2014).

Sacarosa

La sacarosa es comúnmente conocida como azúcar de mesa. Es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar. Aparece en forma natural en algunos alimentos y también es un aditivo en productos procesados. En los jugos de frutas es el hidrato de carbono que está presente en mayor cantidad (Lim, 2013).

Ácido Ascórbico

El ácido ascórbico se sintetiza químicamente a partir de la glucosa mediante una serie de reacciones enzimáticas convirtiéndose en vitamina C, que es un importante agente antioxidante hidrosoluble. Es necesaria para la síntesis del colágeno y de los glóbulos

rojos, y contribuye al buen funcionamiento del sistema inmunitario (Serra & Cafaro, 2007). Su valor diario recomendado es de 60 mg (INEN 1334-2, 2011).

Otros ingredientes

La goma xanthan fue adquirida en La Casa del Químico con una viscosidad mayor a 1200 cps y un pH entre 6 y 8.

Equipos

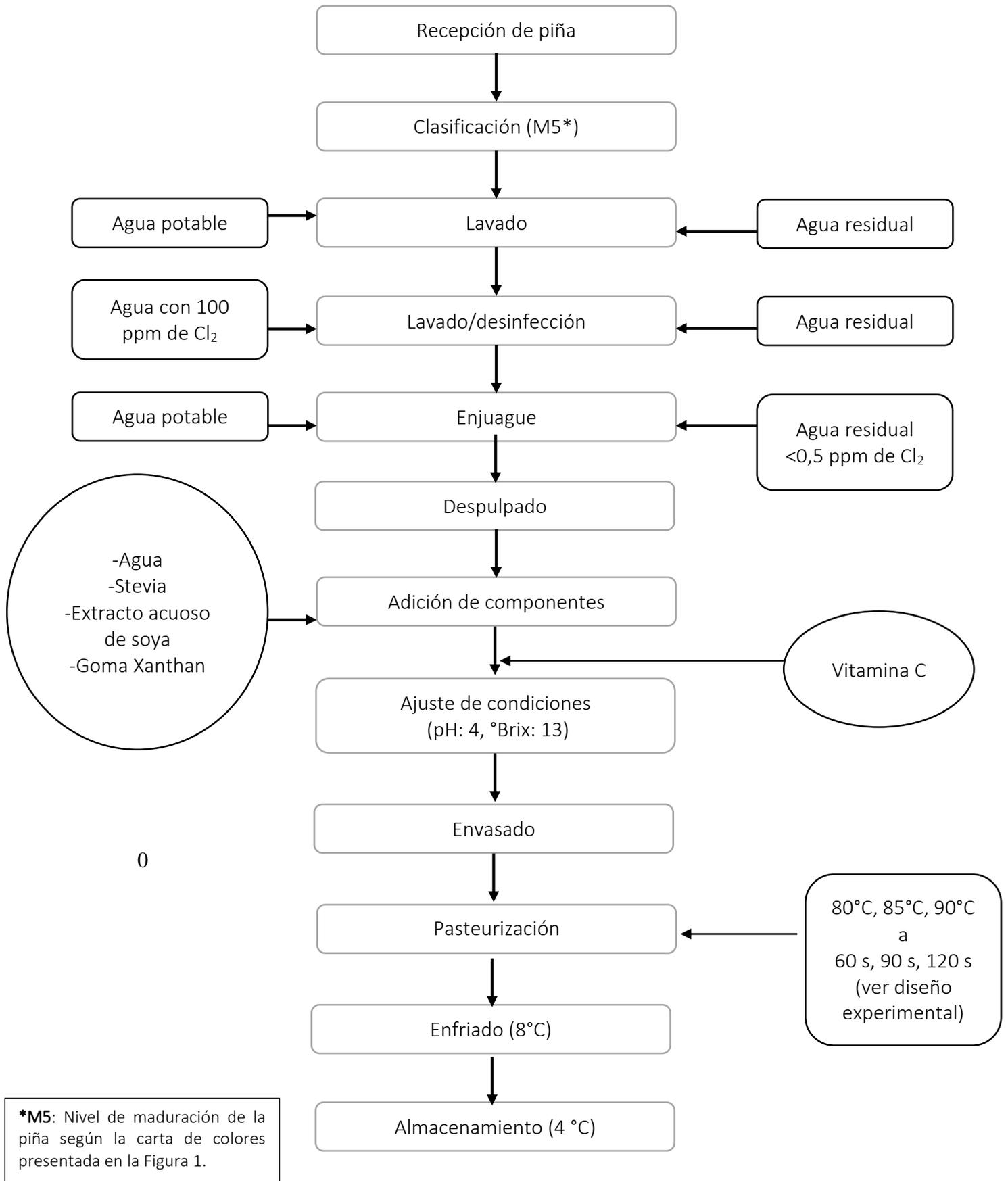
Para la elaboración de la bebida de piña y soya se utilizaron utensilios como recipientes, cuchillos, escurrideras, ollas y equipos que se describen en la Tabla 1.

Tabla 1: Descripción de los Equipos utilizados para la elaboración de la bebida

Equipos	Modelo	Características
Balanza semianalítica	METTLER TOLEDO, Modelo PB3002-S	Capacidad mínima de 0,5 g y máxima de 3100 g
Termómetro	-	-
Licadora	Oster Modelo 4655	3 velocidades, motor de 600W, jarra de 1,25 L
Potenciómetro digital	Accumet Research AR50	Rango de pH: 0 – 14 y de Temperatura: 0 – 100°C
Refractómetro	Fisher Scientific	-
Extractor de Jugo	Jack LaLanne's Power Juicer MT 1020	Motor: 3600 rpm

Procedimiento

A continuación se presenta el flujograma para la elaboración de la bebida de piña y soya.



Formulación Inicial

La formulación inicial a partir de la cual se elaboraron los prototipos se obtuvo de la receta descrita en la Tabla 2.

Tabla 2: Formulación inicial para 250 mL de producto final

Materia Prima	Cantidad (g)
Piña	80,00
Azúcar	21,00
Agua	98,75
Soya	50,00
Goma xanthan	0,25
Producto final	250,00

Fuente: Con base en el producto comercial.

Para reducir el contenido de sacarosa, mejorar las propiedades físico-químicas, prolongar la vida útil y mantener la calidad en percha hasta la comercialización del producto se establecieron prototipos con diferentes concentraciones de sacarosa, stevia y agua (para completar cada formulación) (Tabla 3).

Tabla 3: Prototipos para 250 mL de producto

Materia prima	Cantidad (gramos)			
	Control	Prototipo 1 (75% sacarosa)	Prototipo 2 (60% sacarosa)	Prototipo 3 (50% sacarosa)
Piña	80	80	80	80
Sacarosa	21	16	12,8	10,68
Stevia	-	0,534	0,85	1,68
Agua	98,75	103	106,1	107,39
Soya	50	50	50	50
Goma xanthan	0,25	0,25	0,25	0,25

La formulación control fue una bebida con el mismo contenido de sacarosa que la bebida comercial de referencia. En el Prototipo 1 se redujo el 25% de sacarosa en relación

al control y se adicionó 0,534 de stevia (2,5%), tomando en cuenta el poder edulcorante que es 10 veces mayor al de la sacarosa. En el Prototipo 2 se redujo el 40% de sacarosa en relación al control y se adicionó 0,85 g stevia (4%). En el Prototipo 3 se redujo al 50% de sacarosa en relación al control y se adicionó 1,68 g stevia (5%).

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA) ya que las condiciones del sitio fueron totalmente homogéneas. Se elaboraron 3 tratamientos combinando la cantidad de sacarosa y la cantidad de edulcorante (stevia) y un tratamiento control que contenía 100% sacarosa (Tabla 4). Se realizaron 4 repeticiones, por tanto 16 unidades experimentales. Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de Tuckey con 95% de significancia.

Tratamientos

Tabla 4: Tratamientos

Tratamientos	Sacarosa (en %)	Stevia (en %)
1 (control)	100	-
2	75	25
3	60	40
4	50	50

Sin embargo, debido al poder edulcorante de la stevia que es 10 veces más que el de la sacarosa, no se puede hablar de porcentajes ya que no se llega al 100%. Entonces, la combinación sacarosa y stevia de los tratamientos se presentan en la Tabla 5 para 250 mL de producto final.

Tabla 5: Tratamientos del diseño experimental para 250 mL de producto

Tratamientos	Sacarosa (en g)	Stevia (en g)
1	21,35	-
2	16,01	0,53
3	12,81	0,85
4	10,68	1,67

La aleatorización de los tratamientos se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6: Aleatorización de los tratamientos

Repetición 1	control	75% azúcar	60% azúcar	50% azúcar
Repetición 2	75% sacarosa	50% sacarosa	control	60% sacarosa
Repetición 3	60% sacarosa	control	50% sacarosa	75% sacarosa
Repetición 4	50% sacarosa	60% sacarosa	75% a sacarosa	control

Variables de Respuesta

Se establecieron considerando las normas INEN 0380 (1986), CODEX STAN 247 (2005) y la Norma Técnica Colombiana 3929 (2000) (Tabla 7).

Tabla 7: Especificaciones para las variables de respuesta

Variable de Respuesta	Especificaciones	Referencias
pH	Max. 4,5	NTE INEN 0389 (1986), CODEX STAN 247 – 2005 (2005)
Grados Brix	Entre 9 y 12,8	NTE INEN 0328 (1986), Norma Técnica Colombiana 3929 – 2000 (2000).
Separación de fases Stokes	Menor o igual al Control*	-

* Basado en la bebida comercial de referencia

Análisis Físico-químicos

Además de los análisis realizados para las variables de respuesta se realizaron los ensayos físico-químicos presentados en la Tabla 8.

Tabla 8: Métodos oficiales para los análisis físico-químicos

Determinación	Método
pH	Método potenciométrico, INEN 0389 (NTE INEN, 1986)
Grados Brix	Método Refractométrico, INEN 0380 (NTE INEN, 1986)
Proteína	Método de BCA, (Bradford, 1976)
Azúcares totales	Método de Fehling, AOAC 310.35 (AOAC, 2012)
Vitamina C	Método volumétrico AOAC 985.33 (AOAC, 2003).2012.22
Separación de fases	Método matemático, Stokes.
Cenizas	Método de Calcinación en la Mufla, INEN 0401 (NTE INEN, 1985)
Humedad	Método Gravimétrico, AOAC 935.29 (AOAC, 2012)
NaCl	Método de Titulación con AgNO ₃ , INEN 051 (NTE INEN, 2012)

Tabla de Ponderación

Se consideró al pH la variable de respuesta más importante (3) ya que no puede pasar de 4,5 para una bebida de frutas. Según la norma INEN 0328 (1986) los grados Brix deben mantenerse en un rango de 9 a 12,8 (2) porque corresponden al mínimo de aporte del jugo o de la pulpa (en este caso mínimo 9) y la separación de fases (1) porque se puede solucionar mediante agitación antes del consumo.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

El resumen del análisis de la varianza (ANOVA) se muestra en la Tabla 9. No se encontró diferencia significativa en el pH y los grados Brix de los tratamientos pero si en separación de fases ($p < 0,05$).

En los Anexos 1, 2 y 3 se muestran las mediciones y repeticiones con el análisis de la varianza (ANOVA) de pH, grados Brix y Separación de fases de los tratamientos.

Tabla 9: pH, Grados Brix y Separación de fases de los tratamientos

FV	GL	Cuadrados Medios		
		pH	Grados Brix	Separación de fases
Tratamientos	3	1,486 ^{N.S}	1,342 ^{N.S}	3,93*
Error Experimental	12	1,194	1,328	0,00063
Total	15			

* Significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

* N.S. No significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

El análisis de la varianza de pH (Tabla 9) indica que no existió diferencia significativa entre tratamientos, lo que quiere decir que la combinación de sacarosa y stevia no influyó en el pH. Todos los tratamientos tuvieron valores de pH menores a 4,5

cumpliendo la especificación establecida en la Norma INEN 2337 (2008). Esto se debe a que mientras más sacarosa existe en la solución, el pH se vuelve más ácido (Suh & Rodríguez, 2016). Para que existan cambios importantes en el pH, la concentración de sacarosa debe ser superior a 65 g por cada 500 mL de solución, esto no ocurrió en el presente estudio ya que en los prototipos, el contenido no sobrepasó los 41 g de sacarosa por 500 mL de solución. Por lo general, el pH es más bajo en bebidas con ácido cítrico y con altas dosis de sacarosa (Inukai & Nakagaki, 2011).

En los grados Brix, tampoco se encontró diferencia significativa entre tratamientos (Tabla 9). En las normas INEN 2337 (2008) y en la Norma Técnica Colombiana (2000) se establece que el rango permitido es de 9 a 12,8 y todos los tratamientos se encontraron dentro de estos valores. La combinación de azúcar con stevia tampoco influyó en los Grados Brix. Los sólidos solubles del zumo están fundamentalmente formados por azúcares reductores y no reductores y por ácidos. Los principales azúcares son sacarosa, glucosa y fructuosa sumando un 75% de los sólidos solubles totales. Como los grados Brix no son solo sacarosa, un grado Brix no equivale a una concentración de sólidos disueltos de 1g/10mL. Los grados Brix son, por tanto, un índice comercial, aproximado, de esta concentración que se acepta convencionalmente como si todos los sólidos disueltos fueran sacarosa (Alvarado, 2000).

En la Tabla 10 se presenta el pH y los grados Brix de los tratamientos.

Tabla 10: pH y Grados Briz de los tratamientos

Tratamientos	pH*	Grados Brix*
1	4,21 ± 0,022	9,60 ± 0,083
2	4,24 ± 0,026	9,40 ± 0,080
3	4,23 ± 0,024	9,07 ± 0,020
4	4,24 ± 0,027	9,47 ± 0,081

*Media ± SD

Media de 4 repeticiones

En la determinación de separación de fases, se encontró que existió diferencia significativa entre los tratamientos (Tabla 9). Esto se debe a que la goma xanthan provee una excelente estabilidad a los sólidos en suspensión ya que la viscosidad se mantiene y evita la separación de fases. El uso de esta goma es muy efectivo en bajas concentraciones que van de 0,05% a 0,1% en periodos largos en estanterías, se midió la separación durante 30 días. Mientras mayor es el contenido de sacarosa la goma interactúa mejor, dando a la bebida buena consistencia, buena uniformidad de sabor y buena estabilidad en el sistema evitando la separación de fases (Vera, 2011). Esto se observó en el presente estudio ya que mientras más sacarosa hubo mayor fue la estabilidad de la bebida (Tabla 11). El tratamiento 2 con el 75% de sacarosa fue el mejor y no se diferenció significativamente del control que tenía 100% sacarosa. Los tratamientos 3 y 4 fueron diferentes significativamente entre sí y en relación al tratamiento 2 y al control. Además, de presentar la menor estabilidad y por lo tanto una mayor separación de fases por poseer menores cantidades de sacarosa.

Tabla 11: Separación de fases de los tratamientos

Tratamientos	Separación de fases
4	0,000032 ± 0,000 a
3	0,000028 ± 0,000 b
2	0,000018 ± 0,000 c
1	0,000010 ± 0,000 c

*Medias ± SD

*Medias seguidas por las mismas letras no difieren entre si al 5% de probabilidad por la prueba de Tuckey.

Ponderación

En la Tabla 12 se muestra que el mejor tratamiento fue el 2, correspondiente a 75% de sacarosa.

Tabla 12: Ponderación para los tratamientos

Tratamientos	pH	°Brix	Separación de fases	Total
2	3	2	1	6
3	3	2	0	5
4	3	2	0	5

No obstante, haciendo un focus group se determinó que el tratamiento con mejor sabor era el tratamiento 3 (60% de azúcar) por lo que los tratamientos 2, 3 y el control fueron evaluados sensorialmente.

ANÁLISIS SENSORIAL

Métodos

Se realizó una prueba de comparación múltiple, con el fin de determinar la preferencia del nuevo producto con sustitución parcial de stevia, comparándolo con un producto control que tenía solo sacarosa. La tarea del juez consumidor fue determinar el grado de preferencia que existía entre la muestra de referencia y las 3 muestras codificadas restantes a partir de una escala de categoría, que varió desde ninguna hasta extrema preferencia (Wilde, 2009). El consentimiento informado y el cuestionario se encuentran en el Anexo 4.

Participaron 60 jueces consumidores, con un rango de edad entre 20 y 30 años, estudiantes, docentes y personal de la Universidad San Francisco de Quito. El laboratorio de Evaluación Sensorial contó con todos los requerimientos y se encontró en óptimas condiciones para su uso. Se utilizó cabinas personalizadas, lo suficientemente amplias, para cada juez. A cada uno se le entregó una plato desechable con 4 muestras de bebida (1 muestra se encontraba delante de las tres muestras, codificada con R, siendo esta la referencia y las tres muestras restantes estaban codificadas con 3 dígitos cada una), servilletas, agua, la ficha con el consentimiento y el cuestionario (Anexo 4). Todas las muestras se presentaron en vasos plásticos de polietileno con 40 mL de producto a temperatura de 6 °C.

A cada juez se le pidió que pruebe la muestra-referencia (R) y las muestras codificadas. De esta forma eran comparadas con la referencia y clasificadas como de igual preferencia, más o menos preferencia de acuerdo con su juicio. Tras determinar la preferencia de cada muestra, el juez debía clasificar las muestras de acuerdo a la

intensidad de la preferencia a partir de una escala. Entre las evaluaciones de las muestras se enjuagaban la boca con agua y esperaban 30 segundos.

A continuación se presenta la escala utilizada en la clasificación de acuerdo a la intensidad de preferencia:

Clasificación de la M		Puntaje
Mas preferida a R	Extrema	9
	Grande	8
	Moderada	7
	Pequeña	6
Preferida igual a R	Ninguna	5
Menos preferida a R	Pequeña	4
	Moderada	3
	Grande	2
	Extrema	1

Resultados y discusión

La percepción sensorial de la bebida de piña y soya se muestra resumida en la Tabla 13.

Tabla 13: Totales y Medias de las muestras analizadas

	Muestras		
	274 (100% azúcar)	583 (60% azúcar)	165 (75% azúcar)
TOTAL	283	337	300
MEDIA	4,717	5,617	5

El análisis de varianza (ANOVA) determinó que las muestras de bebida de piña y soya no difirieron entre sí en relación a la preferencia, ya que F tabular fue mayor que la F calculada.

Tabla 14: Análisis de varianza (ANOVA)

Fuentes de variación	GL	SM	CM	F _c	F _t
Tratamientos	2	25,411	12,705	2,739 ^{N.S}	3,787
Jueces	59	59,111	1,002	0,2165 ^{N.S}	3,787
Error	118	547,256	4,638		
Total	179	631,778			

* N.S. No significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

Los prototipos al tener la misma preferencia cumplieron con el objetivo del proyecto, de realizar una sustitución parcial de sacarosa por stevia, manteniendo las características organolépticas del producto original. Por otro lado, tampoco existió diferencia significativa entre los jueces. Al ser consumidores este resultado no se vio afectado porque no se trabajó con panelistas entrenados para la prueba.

Se escogió por lo tanto como formulación final el prototipo con menor cantidad de sacarosa (60% de azúcar y 0,85 gramos de stevia).

FORMULACIÓN FINAL

En la Tabla 15 se indica la formulación final que será fortificada con vitamina C.

Tabla 15: Producto final con sustitución parcial de sacarosa por stevia para 250 mL

Materia Prima	Cantidad (g)
Piña	80,00
Sacarosa	12,81
Stevia	0,85
Agua	106,09
Soya	50,00
Goma xanthan	0,25
Producto final	250

Se estudió como afectó la variación de tiempo y temperatura del procesamiento térmico en el comportamiento de la vitamina C.

Fortificación De La Bebida Con Vitamina C

Métodos

Según la Norma INEN 2629 (2012) para que un producto sea considerado como fortificado, debe tener del 20% al 50% del valor diario recomendado (VDR) de vitamina C (60 mg). Además, en un proceso térmico como la pasteurización se pierde alrededor del 90% de esta vitamina (Villareal, 2013), por lo que se calculó para tener un producto final que reporte el 40% del VDR:

$$\begin{array}{lcl} 60 \text{ mg} & \rightarrow & 100\% \text{ VDR} \\ x & \rightarrow & 400\% \text{ VDR} \end{array}$$

$$x = 240 \text{ mg Vitamina C}$$

$$\begin{array}{lcl} 240 \text{ mg} & \rightarrow & 100\% \\ x & \rightarrow & 90\% \end{array}$$

$$x = 216 \text{ mg Vitamina C}$$

Se pierde entonces $240 - 216 = 24 \text{ mg}$ de Vitamina C.

$$\begin{array}{lcl} 60 \text{ mg} & \rightarrow & 100\% \text{ VDR} \\ 24 \text{ mg} & \rightarrow & x \end{array}$$

$$x = 40\% \text{ de VDR vitamina C}$$

Se añadió 24 mg de ácido ascórbico para la fortificación.

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 3^2 (9 tratamientos) correspondientes a la combinación tiempo (60, 90 y 120 segundos) y temperatura de pasteurización (80, 85 y 90°C). Se realizaron 3 repeticiones obteniendo 27 unidades experimentales. Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA) al 5% de probabilidad.

La Tabla 16 muestra los tratamientos.

Tabla 16: Tratamientos del diseño experimental

Tratamientos	Temperatura (°C)	Tiempo (segundos)
1	80	60
2	80	90
3	80	120
4	85	60
5	85	90
6	85	120
7	90	60
8	90	90
9	90	120

Se determinó el contenido de vitamina C mediante el método volumétrico de la AOAC 985.33 (AOAC, 2003). Se realizó una fortificación inicial para que el producto presentara el 40% del VDR y se buscó el tratamiento que mayor contenido de vitamina mantuviera después del proceso considerando una pérdida del 90%.

Resultados y Discusiones

En la Tabla 17 se presenta el contenido de vitamina C (%VDR) para cada tratamiento después del proceso de pasteurización.

Tabla 17: Contenido de vitamina C (%VDR) de los tratamientos y sus repeticiones

Tratamientos	Repeticiones			Promedio (% VDR) *
	1	2	3	
1	46,29	45,83	43,83	45,32
2	37,29	45,83	39,45	40,86
3	37,29	37,5	39,45	38,08
4	46,29	41,67	43,83	43,93
5	37,29	45,83	39,45	40,86
6	33,67	41,67	39,45	38,26
7	37,29	41,67	43,83	40,93
8	42,08	37,5	39,45	39,68
9	42,08	37,5	43,83	41,14

* Tamaño de porción 250 mL

El contenido de vitamina C se ve afectado por la exposición a tratamientos térmicos. En el análisis de varianza (ANOVA) no existió diferencia significativa en el porcentaje del VDR de vitamina C de los tratamientos (Tabla 18). El tiempo de pasteurización (Factor B) y la temperatura a la que se realizó el tratamiento térmico (Factor A) no influyeron en el porcentaje final de vitamina C, ni tampoco su interacción. Esto pudo deberse a la cantidad de sólidos solubles presentes en la bebida que no permiten llegar de forma precisa a temperaturas sobre los 89°C en condiciones de pasteurización (Castillo & Miranda, 1995). Además, al usar el método analítico de la valoración con el 2,6 dicloroindofenol, se carece de especificidad produciendo alteraciones de la exactitud por las dos formas activas que presenta esta vitamina. La acción de la vitamina C es suministrada por el ácido L – ascórbico y su forma oxidada, el ácido deshidroascórbico (Macedo, 2005).

Por otro lado, como se esperaba, todos los tratamientos presentaron alrededor de 40% del VDR de vitamina C, cumpliendo con la norma INEN 2926 (2012) para productos fortificados. Se determinó entonces mediante vida útil, agentes patógenos y costos de producción que el tratamiento 6 (85°C por 120 segundos) fue el seleccionado. Los jugos con acidez elevada pueden pasteurizarse a temperaturas bajas, porque las bacterias no proliferan en estos valores de pH y solo es necesario destruir agentes microbianos (Shafiur, 2003). Además, es importante que se ahorre en los tiempos de producción, se descartaron los tratamientos que tenían que alcanzar los 90°C para la pasteurización porque llegar a esa temperatura en el centro de la bebida tomaba más de una hora. Los tratamientos que alcanzaban los 75°C fueron también descartados porque para que los jugos y bebidas de frutas sean totalmente inocuos y no presenten proliferación de microorganismos, la temperatura óptima de pasteurización es de 83°C durante 2 a 3 minutos (Basulto, 2012). Estos parámetros permitieron mantener la calidad deseada del producto final.

Tabla 18: Análisis de Varianza (ANOVA) del % VDR de vitamina C de los tratamientos

FV	GL	SC	CM	F
TOTAL	26	319,217		
TRATAMIENTOS	8	110,680	13,835	1,19 ^{N.S.}
Factor A (Temperatura)	2	3,600	1,800	0,16 ^{N.S.}
Factor B (Tiempo)	2	63,172	31,586	2,73 ^{N.S.}
A x B	4	43,908	10,977	0,95 ^{N.S.}
Error Experimental	18	208,537	11,585	

* N.S. No significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

La Tabla 19 muestra los análisis físico-químicos de la bebida de piña y soya que cumplió lo especificado por la norma INEN 2337 (2008).

Tabla 19: Análisis físico – químicos de la formulación final

Análisis	Determinación
pH	4,23
Grados Brix	9,07
Azúcares totales	5,2 g / 100 g
Carbohidratos Totales por diferencia	7, 12 g / 100g
Sodio	4,56 mg / 100 g
Cenizas	0,55 g / 100 g
Humedad	91,13 g / 100 g
Proteína	1,2 g / 100 g
Vitamina C	22,96 mg / 250 mL de bebida

ETIQUETA NUTRICIONAL

Tradicional

El contenido neto del envase fue de 1 L, correspondiente a 4 porciones. Una porción aportó con 13 g de azúcares y un total de 17,8 g de carbohidratos totales (5% del VDR), 3 g de proteína, valor que marca la diferencia en una bebida de fruta gracias a la soya. El contenido de sodio fue 29 mg por porción obteniendo un 1% del VDR. El producto no contiene grasa. La etiqueta nutricional de la bebida de piña y soya se observa en la Figura 2.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Tamaño de porción : 250 mL		
Porciones por envase: 4		
Cantidad por porción		
Energía 284 kJ (68 kcal)		
Energía de la grasa 0 kJ (0 kcal)		
		% VDR
Grasa Total	0 g	0%
Grasa saturada	0 g	0%
Sodio	29 mg	1%
Carbohidratos totales	18 g	5%
Azúcares	13 g	
Proteínas	3 g	6%
Vitamina C	38%	
El porcentaje de valor diario se basa en una dieta de 8380 kJ (2000 kcal). Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de las necesidades calóricas		

Figura 2: Etiquetado Nutricional de la bebida de piña con soya

Semáforo

Los parámetros establecidos según la NTE INEN 022 (2014) para la elaboración de la etiqueta semáforo se describe en la Tabla 20.

Tabla 20: Colores y concentraciones permitidas para la etiqueta semáforo en 100 mL de producto

Color del etiquetado	Grasa Total (mg)	Azúcar (g)	Sodio (mg)
Verde	Menor o igual a 3 g en 100 ml	Menor o igual a 5 gramos en 100 ml	Menor o igual a 120 miligramos de sodio en 100 ml
Amarillo	Mayor a 3 y menor a 20 gramos en 100 ml	Mayor a 5 y menor a 15 gramos en 100 ml	Mayor a 120 y menor a 600 miligramos de sodio en 100 ml
Rojo	Igual o mayor a 20 gramos en 100 ml	Igual o mayor a 15 gramos en 100 ml	Igual o mayor a 600 miligramos de sodio en 100 ml

Actualmente el consumo de productos alimenticios que presenten concentraciones bajas en grasa, azúcar y sodio tiene mayor preferencia en el mercado. La bebida de piña y soya presentó concentración media en azúcar, baja en sal y no contiene grasa. La Tabla 21 presenta el contenido de grasa, sodio y azúcar del producto y la Figura 3 muestra la etiqueta semáforo.

Tabla 21: Contenido de sodio, azúcar y grasa para el etiquetado semáforo en 100 mL de producto

Componente	Cantidad	Resultado	Color semáforo
Sodio	4,56 mg/100 ml	Bajo en sal	Verde
Azúcar	5,2 g/100 ml	Medio en azúcar	Amarillo
Grasa	-	-	-



Figura 3: Etiqueta Semáforo de la bebida de piña con soya

EMBALAJE

Según la NTE INEN 2337 (2008) el material de envase debe ser resistente a la acción del producto, no debe alterar sus características y debe asegurar su integridad e higiene durante el almacenamiento y transporte, por lo que el embalaje que se utilizó fue vidrio para facilitar al consumidor que pueda observar la bebida. El vidrio es un material reciclable, no transmite elementos de su composición al alimento, tiene una barrera

frente a gases y vapores y es resistente a altas temperaturas (Glass packaging, s.f). La tapa que se utilizó es una tapa lug-cap cromada, brinda hermeticidad a través de un compuesto llamado plastisol (resina de PVC) colocado en forma total o anular en el interior de la tapa que permite mantener el vacío, evita la transmisión de oxígeno o vapor de agua dentro del envase, es ideal para productos pasteurizados (qorpak, s.f).

CONCLUSIONES

Se consiguió sustituir la sacarosa por la stevia en una bebida ya existente en el mercado y la etiqueta semáforo bajó de contenido “Alto en azúcar” a “Medio en azúcar”. Este producto tuvo una buena aceptación en el mercado porque en la evaluación sensorial no hubo diferencia significativa entre el prototipo seleccionado y el control que era la bebida comercial. Además, se fortificó con vitamina C siendo la temperatura de 85°C y el tiempo de 120 segundos las condiciones óptimas para una buena pasteurización. Se logró una fortificación de 38% del VDR.

RECOMENDACIONES

- Cuantificar por otros métodos el contenido de vitamina C, ya sea por HPLC o por espectrofotometría.
- Usar envase tetrapack, porque si bien la botella de vidrio tiene sus ventajas en cuanto a que se realiza la pasteurización directa en el envase y microbiológicamente la bebida se mantiene mejor, no se logra enmascarar la sedimentación que el producto tiene. Para esto, se podría jugar con diferentes concentraciones del hidrocoloide empleado, dentro de los límites permitidos y así reducir la separación de fases.
- Usar ácido cítrico para disminuir el pH, ya que se mantuvo muy cerca del límite.
- Realizar la fortificación de la vitamina C después de la pasteurización para reducir gastos económicos.

BIBLIOGRAFIA

Adams, M. & Moss, M. (2008). *Food Microbiology*. Edición 3. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.

Alvarado, C. (2000). Acidez y sólidos solubles en zumos naturales y comerciales. Recuperado el 7 de diciembre de 2016 de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php

AOAC. (2012). *Official Method of Analysis*. Edición 19. Maryland: AOAC International.

Basulto, J. (2012). Pérdidas de nutrientes mediante la manipulación doméstica de frutas y hortalizas. Recuperado el 14 de julio de 2017 de <http://fedn.es/docs/grep/docs/FyH.pdf>

Bradford, M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem*, (72), 248-254.

Campos, M. (2015). Uso de azúcares y edulcorantes en la alimentación del niño. Recuperado el 6 de diciembre del 2016 de <http://www.analesdepediatria.org>

- Castillo, P. & Miranda, L. (1995). Cinética de la degradación de la vitamina C en el jugo concentrado y congelado de maracuyá. Recuperado el 14 de junio de 2017 de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2054/1/4073.pdf>
- Cordón, K., Rodríguez, M. & Duran, S. (2012). Estevia (*stevia rebaudiana*), edulcorante natural y no calórico. *Revista chilena de nutrición*, (39), 203-206.
- Chang, C. (2010). Effect of total soymilk solids on acid production by selected lactobacilli. *Journal Food Science*, (6), 125-129.
- CODEX STAN 247. (2005). NORMA GENERAL DEL CODEX PARA ZUMOS (JUGOS) Y NÉCTARES DE FRUTAS. Recuperado el 7 de diciembre de 2016 de www.fao.org/input/download/standards/10154/CXS_247s.pdf
- Frucza. (2011). Origen y variedades. Recuperado el 7 de diciembre de 2017 de <http://frutas.consumer.es/chirimoya/origen-y-variedades>
- García, Y. (2011). Estudio de la variación del Índice de Color durante la conservación de la piña variedad Cayena Lisa a temperatura ambiente. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, (20), 12-16.
- Garrido, A. & Maza, M. (2003). Fitoestrógenos dietarios y sus potenciales beneficios en la salud del adulto humano. *Revista Médica de Chile*, (131), 1321-1328.
- Glass packaging. (s.f). Learn about glass. Recuperado el 6 de diciembre del 2016 de <http://www.gpi.org/learn-about-glass/benefits-glass-packaging>
- Inukati, J. & Nakagaki, H. (2011). Recent Trends in Sugar Content and pH in Contemporary Soft Drink. *Journal of Dentistry for Children*, (78), 138-142.
- Jair, G. (2010). *Plantas tóxicas de importancia en salud y producción animal en Colombia*. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Kurozawa, L., & Terng, I. (2014). Ascorbic acid degradation of papaya during drying: Effect of process conditions and glass transition phenomenon. *Journal of Food Engineering*, (133), 157-164.
- Lim, T. (2013). Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants. *Springer Science & Business Media*, (1), 1-16.
- Macedo, G. (2005). Validación del método: Determinación de vitamina C total por cromatografía líquida de alta resolución Tecnología en Marcha. *Revista Cubana de Farmacia*, (14), 1-13.

- Moreiras. (2013). Saccharum officinarum. Azúcar. Recuperado 6 de diciembre de 2016 de <http://www.fen.org.es/mercadofen/pdfs/azucar.pdf>
- Norma Técnica Colombiana. (2000). Piña- Pineapple. Normas de calidad. Recuperado 6 de diciembre de 2016 de <http://interletras.com/manualcci/Frutas/Pina/Calidad02.htm>
- NTE INEN 2337. (2008). Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos. Recuperado el 7 de diciembre de 2016 desde <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2337.2008.pdf>
- NTE INEN 0380. (1986). Método refractométrico para conservas vegetales. Recuperado el 6 de diciembre del 2016 de: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0380.1986.pdf>
- NTE INEN 0389. (1986). Determinación de la concentración del ion hidrógeno (pH) para conservas vegetales. Obtenido el 6 de diciembre del 2016 de: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0389.1986.pdf>
- NTE INEN 2629. (2012). Alimentos para regímenes especiales. Recuperado el 23 de junio de 2017 desde http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/01/rte_vigente/SUBIDOS%202013-11-25/rte_075_1r.pdf
- Qorpak. (s.f). Plastisol Lined Metal Caps. Recuperado el 3 de diciembre del 2016 de <http://www.qorpak.com/category/256/plastisol-lined-metal-caps>
- Quicazán, M., Sandoval, A. & Padilla, G. (2000). Evaluación de la fermentación de bebida de soya con un cultivo láctico. *Revista Colombiana De Biotecnología*, (3), 92-99.
- Salvador, R. & Sotelo, M. (2014). Introducción. Estudio de la Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. *Scientia Agropecuaria*, (5), 157-163.
- Serra H., & Cafaro, T. (2007). Ácido ascórbico: desde la química hasta su crucial función protectora en ojo. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, (41), 525-532.
- Shafiur, M. (2003). *Conservación de alimentos*. Edición 1. Zaragoza: Acribia S.A.
- Suh, H., & Rodríguez, E. (2016). Determinación del pH y el Contenido Total de Azúcares de Varias Bebidas no Alcohólicas: su Relación con Erosión y Caries Dentales. Colegio de Ciencias de la Salud. *OdontoInvestigación*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Terry, L. (2011). *Health-Promoting Properties of Fruits and Vegetables*. UK: Preston.

- Torres, N. & Tovar, A. (2009). La historia del uso de la soya en México, su valor nutricional y su efecto en la salud. *Salud Pública de México*, (51), 246-254.
- Valladares, L. & Garrido, A. (2012). Isoflavonas de soya y salud humana: cáncer de mama y sincronización de la pubertad. *Revista Médica de Chile*, (140), 512-516.
- Villareal, Y. (2013). Efecto de Pasteurización sobre Características Sensoriales y Contenido de Vitamina C en Jugos de Frutas. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, (11), 66 -75.
- Vera, F. (2011). Determinación de las condiciones de uso del almidón modificado en el mejoramiento de fórmulas alimenticias. Recuperado el 6 de diciembre de 2016 de <https://www.dspace.espol.edu.ec>
- Villacís, M. (2011). Elaboración y Evaluación Nutricional de una Bebida Proteica para Infantes a Base de Lactosuero y Leche de Soya. Recuperado el 1 de junio de 2017 de [dspace.espol.edu.ec](https://www.dspace.espol.edu.ec)
- Vive Soy. (s.f.). Elige salud, elige Vive Soy. Recuperado el 7 de diciembre de 2016 desde <http://www.vivesoy.com/productos-de-soja/18/vivesoy-pi%C3%B1a/introduccion>

ANEXOS

Anexo 1: Medición de pH y Análisis de varianza (ANOVA) de los tratamientos

Tratamientos	Repeticiones				Promedio
	1	2	3	4	
1	4,18	4,20	4,25	4,22	4,21
2	4,23	4,25	4,19	4,28	4,24
3	4,20	4,30	4,22	4,20	4,23
4	4,19	4,21	4,41	4,21	4,24

FV	GL	SC	CM	F
TOTAL	15	20,000		
TRATAMIENTOS	3	7,167	1,426	1,19 ^{N.S.}
Error Experimental	12	12,833	1,194	

* N.S. No significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

Anexo 2: Medición de Grados Brix y Análisis de varianza (ANOVA) de los tratamientos

Tratamientos	Repeticiones				Promedio
	1	2	3	4	
1	9,8	9,6	9,2	9,8	9,60
2	9,4	9,4	9,6	9,2	9,40
3	8,9	9,2	9,2	9,0	9,07
4	9,6	9,5	9,6	9,2	9,47

FV	GL	SC	CM	F
TOTAL	15	20,000		
TRATAMIENTOS	3	8,050	1,342	1,01 ^{N.S.}
Error Experimental	12	11,950	1,328	

* N.S. No significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

Anexo 3: Medición de Separación de fases y Análisis de varianza (ANOVA) de los tratamientos

Tratamientos	Repeticiones (en mm/s)				Promedio
	1	2	3	4	
1	0,0000104	0,0000174	0,0000277	0,0000324	0,000010275
2	0,0000104	0,0000177	0,0000275	0,0000318	0,000017525
3	0,0000101	0,0000174	0,000028	0,0000327	0,00002775
4	0,0000102	0,0000176	0,0000278	0,000032	0,000032225

FV	GL	SC	CM	F
TOTAL	15	0		
TRATAMIENTOS	3	0	0	6274.59*
Error Experimental	12	0	0	

* Significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

Anexo 4: Consentimiento informado y cuestionario

Consentimiento informado

En la evaluación sensorial a realizarse se degustará una bebida de piña con soya.

Yo, _____ acepto participar en la evaluación sensorial. Comprendo que algunos ingredientes del producto pueden ser alérgicos, como el caso de la soya. Y afirmo no padecer ninguna enfermedad relacionada con el consumo de azúcar, como la diabetes.

Fecha:

Firma:

C.I:

Cuestionario

Prueba Comparación Múltiple para bebida de piña y soya

Fecha:

Edad:

Género: F M

Por favor, pruebe la muestra-referencia (R) y las muestras codificadas. Compárelas con la de referencia y clasifíquelas como de igual preferencia, más preferida o menos preferida de acuerdo con su juicio. En seguida, clasifique la intensidad de la preferencia de acuerdo con la escala presentada. Entre las evaluaciones de las muestras enjuague la boca con agua y espere 30 segundos.

274583165

Más preferida que R

Igual de preferida que R

Menos preferida que R

Intensidad de Preferencia

Clasificación de la M		274	583	165
Más preferida que R	Extrema			
	Grande			
	Moderada			
	Pequeña			
Preferida igual a R	Ninguna			
Menos preferida que R	Pequeña			
	Moderada			
	Grande			
	Extrema			

Anexo 5: Valores de f para ANOVA al 5% de probabilidad

Tabla 5. VALORES F DE LA DISTRIBUCIÓN F DE FISHER

1 - $\alpha = 0.95$ v_1 = grados de libertad del numerador
 1 - $\alpha = P (F \leq f_{\alpha, v_1, v_2})$ v_2 = grados de libertad del denominador

$v_2 \backslash v_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	161.446	199.499	215.707	224.583	230.160	233.988	236.767	238.884	240.543	241.882	242.981	243.905	244.690	245.363	245.949	246.466	246.917	247.324	247.688	248.016
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.329	19.353	19.371	19.385	19.396	19.405	19.412	19.419	19.424	19.429	19.433	19.437	19.440	19.443	19.446
3	10.128	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.785	8.763	8.745	8.729	8.715	8.703	8.692	8.683	8.675	8.667	8.660
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964	5.936	5.912	5.891	5.873	5.858	5.844	5.832	5.821	5.811	5.803
5	6.608	5.786	5.409	5.192	5.050	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735	4.704	4.678	4.655	4.636	4.619	4.604	4.590	4.579	4.568	4.558
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060	4.027	4.000	3.976	3.956	3.938	3.922	3.908	3.896	3.884	3.874
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637	3.603	3.575	3.550	3.529	3.511	3.494	3.480	3.467	3.455	3.445
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.688	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347	3.313	3.284	3.259	3.237	3.218	3.202	3.187	3.173	3.161	3.150
9	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137	3.102	3.073	3.048	3.025	3.006	2.989	2.974	2.960	2.948	2.936
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978	2.943	2.913	2.887	2.865	2.845	2.828	2.812	2.798	2.785	2.774
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854	2.818	2.788	2.761	2.739	2.719	2.701	2.685	2.671	2.658	2.646
12	4.747	3.885	3.490	3.259	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753	2.717	2.687	2.660	2.637	2.617	2.599	2.583	2.568	2.555	2.544
13	4.667	3.806	3.411	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671	2.635	2.604	2.577	2.554	2.533	2.515	2.499	2.484	2.471	2.459
14	4.600	3.739	3.344	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602	2.565	2.534	2.507	2.484	2.463	2.445	2.428	2.413	2.400	2.388
15	4.543	3.682	3.287	3.055	2.901	2.790	2.707	2.641	2.588	2.544	2.507	2.475	2.448	2.424	2.403	2.385	2.368	2.353	2.340	2.328
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494	2.456	2.425	2.397	2.373	2.352	2.333	2.317	2.302	2.288	2.276
17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450	2.413	2.381	2.353	2.329	2.308	2.289	2.272	2.257	2.243	2.230
18	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.577	2.510	2.456	2.412	2.374	2.342	2.314	2.290	2.269	2.250	2.233	2.217	2.203	2.191
19	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.544	2.477	2.423	2.378	2.340	2.308	2.280	2.256	2.234	2.215	2.198	2.182	2.168	2.155
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348	2.310	2.278	2.250	2.225	2.203	2.184	2.167	2.151	2.137	2.124
21	4.325	3.467	3.072	2.840	2.685	2.573	2.488	2.420	2.366	2.321	2.283	2.250	2.222	2.197	2.176	2.156	2.139	2.123	2.109	2.096
22	4.301	3.443	3.049	2.817	2.661	2.549	2.464	2.397	2.342	2.297	2.259	2.226	2.198	2.173	2.151	2.131	2.114	2.098	2.084	2.071
23	4.279	3.422	3.028	2.796	2.640	2.528	2.442	2.375	2.320	2.275	2.236	2.204	2.175	2.150	2.128	2.109	2.091	2.075	2.061	2.048
24	4.260	3.403	3.009	2.776	2.621	2.508	2.423	2.355	2.300	2.255	2.216	2.183	2.155	2.130	2.108	2.088	2.070	2.054	2.040	2.027
25	4.242	3.385	2.991	2.759	2.603	2.490	2.405	2.337	2.282	2.236	2.197	2.165	2.136	2.111	2.089	2.069	2.051	2.035	2.021	2.007
26	4.225	3.369	2.975	2.743	2.587	2.474	2.388	2.321	2.265	2.220	2.181	2.148	2.119	2.094	2.072	2.052	2.034	2.018	2.003	1.990
27	4.210	3.354	2.960	2.728	2.572	2.459	2.373	2.305	2.250	2.204	2.166	2.132	2.103	2.078	2.056	2.036	2.018	2.002	1.987	1.974
28	4.196	3.340	2.947	2.714	2.558	2.445	2.359	2.291	2.236	2.190	2.151	2.118	2.089	2.064	2.041	2.021	2.003	1.987	1.972	1.959
29	4.183	3.328	2.934	2.701	2.545	2.432	2.346	2.278	2.223	2.177	2.138	2.104	2.075	2.050	2.027	2.007	1.989	1.973	1.958	1.945
30	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.421	2.334	2.266	2.211	2.165	2.126	2.092	2.063	2.037	2.015	1.995	1.976	1.960	1.945	1.932
40	4.085	3.232	2.839	2.606	2.449	2.336	2.249	2.180	2.124	2.077	2.038	2.003	1.974	1.948	1.924	1.904	1.885	1.868	1.853	1.839
50	4.034	3.183	2.790	2.557	2.400	2.286	2.199	2.130	2.073	2.026	1.986	1.952	1.921	1.895	1.871	1.850	1.831	1.814	1.798	1.784
60	4.001	3.150	2.758	2.525	2.368	2.254	2.167	2.097	2.040	1.993	1.952	1.917	1.887	1.860	1.836	1.815	1.796	1.778	1.763	1.748
70	3.978	3.128	2.736	2.503	2.346	2.231	2.143	2.074	2.017	1.969	1.928	1.893	1.863	1.836	1.812	1.790	1.771	1.753	1.737	1.722
80	3.960	3.111	2.719	2.486	2.329	2.214	2.126	2.056	1.999	1.951	1.910	1.875	1.845	1.817	1.793	1.772	1.752	1.734	1.718	1.703
90	3.947	3.098	2.706	2.473	2.316	2.201	2.113	2.043	1.986	1.938	1.897	1.861	1.830	1.803	1.779	1.757	1.737	1.720	1.703	1.688
100	3.936	3.087	2.696	2.463	2.305	2.191	2.103	2.032	1.975	1.927	1.886	1.850	1.819	1.792	1.768	1.746	1.726	1.708	1.691	1.676
200	3.888	3.041	2.650	2.417	2.259	2.144	2.056	1.985	1.927	1.878	1.837	1.801	1.769	1.742	1.717	1.694	1.674	1.656	1.639	1.623
500	3.860	3.014	2.623	2.390	2.232	2.117	2.028	1.957	1.899	1.850	1.808	1.772	1.740	1.712	1.686	1.664	1.643	1.625	1.607	1.592
1000	3.851	3.005	2.614	2.381	2.223	2.108	2.019	1.948	1.889	1.840	1.798	1.762	1.730	1.702	1.676	1.654	1.633	1.614	1.597	1.581

Elaborada por Irene Patricia Valdez y Alfaro.

Anexo 6: Aleatorización y codificación de las muestras para el análisis sensorial

Evaluación sensorial jugo de durazno			
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Juez 1	274	583	165
Juez 2	165	274	583
Juez 3	583	165	274
Juez 4	583	274	165
Juez 5	165	583	274
Juez 6	274	165	583
Juez 7	274	583	165
Juez 8	165	274	583
Juez 9	583	165	274
Juez 10	583	274	165
Juez 11	165	583	274

Juez 12	274	165	583
Juez 13	274	583	165
Juez 14	165	274	583
Juez 15	583	165	274
Juez 16	583	274	165
Juez 17	165	583	274
Juez 18	274	165	583
Juez 19	274	583	165
Juez 20	165	274	583
Juez 21	583	165	274
Juez 22	583	274	165
Juez 23	165	583	274
Juez 24	274	165	583
Juez 25	274	583	165
Juez 26	165	274	583
Juez 27	583	165	274
Juez 28	583	274	165
Juez 29	165	583	274
Juez 30	274	165	583
Juez 31	274	583	165
Juez 32	165	274	583
Juez 33	583	165	274
Juez 34	583	274	165
Juez 35	165	583	274
Juez 36	274	165	583
Juez 37	274	583	165
Juez 38	165	274	583
Juez 39	583	165	274
Juez 40	583	274	165
Juez 41	165	583	274
Juez 42	274	165	583
Juez 43	274	583	165
Juez 44	165	274	583
Juez 45	583	165	274
Juez 46	583	274	165
Juez 47	165	583	274
Juez 48	274	165	583
Juez 49	274	583	165
Juez 50	165	274	583
Juez 51	583	165	274
Juez 52	583	274	165
Juez 53	165	583	274
Juez 54	274	165	583
Juez 55	274	583	165
Juez 56	165	274	583

Juez 57	583	165	274
Juez 58	583	274	165
Juez 59	165	583	274
Juez 60	274	165	583

Códigos	Bebida de piña
274	control
583	60 - 40
165	75 - 25