



FACULTAD DE POSGRADOS

DESARROLLO DE UNA BEBIDA A BASE DE PANELA CON ADICIÓN DE
VITAMINA C.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Magíster en Agroindustria con Mención
en Calidad y Seguridad Alimentaria.

Profesor Guía

M. Sc. Valeria Clara Almeida Streitwieser

Autora:

Mishel Alejandra Castillo Páez

Año

2021

RESUMEN

La fortificación de los alimentos y bebidas es una alternativa que permite al consumidor poder equilibrar una dieta balanceada con todos los nutrientes necesarios para el organismo y a su vez generar una estrategia de diversificación de productos beneficiosos a bajo costo en el mercado. El presente proyecto tiene como objetivo desarrollar una bebida a base de panela con adición de vitamina C. El proceso de investigación tuvo dos fases: la primera fase consistió en el desarrollo tres formulaciones con distintas concentraciones de ácido ascórbico y en la segunda fase se realizó la caracterización fisicoquímica de la bebida en empleando dos tipos de envases de vidrio color ámbar y cristalino para realizar la medición de pH, grados Brix y turbidez a través de escalas de color de la bebida para cada uno de los tratamientos y así poder analizar la estabilidad del ácido ascórbico a través del tiempo, tomando mediciones quincenales durante un periodo de 60 días mediante la aplicación de un diseño de bloques completamente al azar con prueba de tukey al 5% . Para la segunda fase se realizaron pruebas de sensoriales de los 6 tratamientos restantes para determinar cuál presenta mayor aceptación por un panel sensorial el cual fue seleccionado para las diversas pruebas organolépticas, donde se evaluó: Sabor, color, olor, dulzor y acidez.

Los resultados obtenidos bajo el análisis estadístico de las características físico químicas de la bebida presentaron que no existan diferencia significativa entre los distintos tratamientos, sin embargo en los resultados del análisis sensorial se obtuvo que el mejor tratamiento medido mediante la aplicación de escala hedónica demostró que el tratamiento (EA-AA6) en envase ámbar con aplicación de ácido ascórbico en 0,6 presento la mejor puntuación para cada uno de los atributos analizados.

ABSTRACT

The fortification of food and beverages is an alternative that allows the consumer to balance a balanced diet with all the nutrients necessary for the body and in turn generate a diversification strategy of beneficial products at low cost in the market. The objective of this project is to develop a drink based on panela with the addition of vitamin C. The research process had two phases: the first phase consisted of developing three formulations with different concentrations of ascorbic acid and in the second phase the Physicochemical characterization of the drink using two types of amber and crystalline glass containers to measure pH, Brix degrees and turbidity through color scales of the drink for each of the treatments and thus be able to analyze the stability of the Ascorbic acid over time, taking biweekly measurements over a period of 60 days by applying a completely randomized block design with a 5% tukey test. For the second phase, sensory tests of the 6 remaining treatments were carried out to determine which one presents greater acceptance by a sensory panel selected for the various organoleptic tests where: Flavor, color, odor, sweetness and acidity were evaluated.

The results obtained under the statistical analysis of the physical-chemical characteristics of the drink showed that there were no significant differences between the treatments, however in the results of the sensory analysis it was obtained that the best treatment measured by applying the hedonic scale showed that the treatment (EA-AA6) in amber container with application of ascorbic acid at 0.6 presented the best score for each of the analyzed attributes.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	6
2.1 Objetivo General	6
2.2 Objetivos Específicos.....	6
3. MARCO TEORICO	7
3.1 Panela.....	7
3.2 Vitamina C	8
3.3 Fortificación.....	11
3.4 Envase Primario	13
3.4.1 Envases de vidrio.....	15
4. MATERIALES Y METODOS.....	16
4.1 Materiales	16
4.2 Método	16
4.2.1 Proceso de elaboración de la bebida	16
4.2.2 Proceso descriptivo de elaboración de la bebida.....	19
4.2.3 Desarrollo de la formulación	20
4.3 Diseño Experimental.....	20
4.4 Determinación de las características físicas y químicas.....	21
4.4.1 Medición de grados Brix	21
4.4.2 Medición de pH	21
4.4.3 Medición de turbidez.....	22
4.5 Diseño estadístico	23
4.6 Evaluación de la aceptabilidad entre los tratamientos.....	25
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
5.1 pH.....	26
5.2 Concentración de Sólidos Solubles.....	28
5.3 Turbidez	29
5.4 Análisis Sensorial	33
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
6.1 Conclusiones.....	34
6.2 Recomendaciones	34
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA.....	35
ANEXOS	38

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente en el mercado se ha visto una preferencia por alimentos y bebidas que aporten un valor nutricional a los consumidores, de esta manera se ha visto el crecimiento por la preferencia de bebidas funcionales que se apeguen más a las nuevas rutinas y dietas de salud con un menor aporte calórico (Aguilar, 2017).

La nueva tendencias en el mercado sobre la categorización de bebidas en los últimos años, indica un decrecimiento en bebidas y refrescos carbonatados, mientras que la categoría de bebidas naturales u orgánicas va en aumento, ya que los consumidores actuales tienen a buscar bebidas más saludables a base de edulcorantes naturales que satisfaga las necesidades de los consumidores y a su vez puedan brindar un aporte nutricional (DeLuca, A. 2021).

De esta manera el presente proyecto propone el desarrollo de una bebida refrescante a base de panela con la adición de vitamina C. La panela al ser un edulcorante sólido natural obtenido a partir del jugo de caña de azúcar no centrifugado, es un edulcorante natural muy conocido y empleado en países de centro y Sudamérica (FAO y Agricultura Organización de las Naciones Unidas, 1994).

La panela es empleada como materia prima, ya que se ha visto que presenta beneficios nutricionales, con un contenido significativo de glucosa, fructosa, proteínas y minerales, entre los que se puede mencionar el calcio, magnesio, potasio, fósforo, sodio, hierro, manganeso, zinc y cobre, así como vitaminas: A, B1 , B2 , B5 , B6 , C, D2 y E. (Singh et al., 2013). A diferencia de la azúcar blanca, la panela posee entre 72 a 78% de sacarosa y un menor aporte calórico, con 312 a 350 calorías por 1000 g, mientras que la azúcar blanca posee 384 calorías por 1000 g (Instituto Amboise de Francia, 2004).

Por otra parte, se ha visto que las bebidas a base de panela tienen un menor aporte calórico, a diferencia de las bebidas gaseosas, refrescos, jugos y néctares. Se consideran a las bebidas a base de panela, como un producto que puede aportar propiedades nutricionales, ya que se ha visto que posee una

concentración en hierro, calcio, zinc y magnesio, por lo que aporta más del 20% del valor diario recomendado por ración de 350 mL, basado en una dieta de 2300 kcal (Malpica, 2010).

La vitamina C o ácido ascórbico es un micronutriente antioxidante necesario en el organismo, el cual se obtiene únicamente a través de una adecuada dieta alimentaria. El ácido ascórbico interviene en las actividades fisiológicas y metabólicas esenciales del organismo humano. Su función antioxidante ayuda a prevenir algunas enfermedades ocasionadas por estrés oxidativo y al ser un antioxidante hidrosoluble, actúa a nivel intra y extra celular mejorando la absorción del hierro, calcio y ácido fólico en el organismo, lo cual según algunos estudios realizados ayuda en la prevención de reacciones alérgicas y en la disminución del contenido intracelular en el cuerpo. Por lo tanto, es recomendado el consumo de suplementos con vitamina C durante casos de infección o estrés (Costa, A. 2019).

Al existir una deficiencia de esta vitamina en el organismo, puede generar hemorragias acompañados de una mala cicatrización y la enfermedad de escorbuto, la cual se caracteriza por generar fragilidad en los tejidos (Castillo, E. 2019).

En la actualidad la vitamina C es uno de los ingredientes más destacados, tanto el campo alimenticio, farmacológico y cosmético, debido a su composición de ácido ascórbico y ácido deshidroascórbico. A su vez la vitamina C se caracteriza por ser altamente sensible en la preparación de alimentos ya que tiene una alta oxidación y degradabilidad (Mandl et al., 2009). A pesar de que se han realizado diversos estudios, su degradación no se comprende completamente. Sin embargo, se ha visto que la vitamina C en los alimentos es altamente sensible a diversas condiciones de procesamiento y almacenamiento, algunos factores externos que puede afectar la concentración de ácido ascórbico son la luz, Oxígeno, pH, catalizadores metabólicos y altas temperaturas (Costa, A. 2019).

La vitamina C es uno de los micronutrientes con mayor inestabilidad en la composición de un alimento, ya que puede ser degradado con facilidad debido a procesos oxidativos y altas temperaturas, por lo cual uno de los factores importantes a analizar es el almacenamiento de los productos que se encuentre compuestos con esta vitamina. Uno de los mayores desafíos en la utilización de ácido ascórbico radica en mantener la estabilidad, debido a su fácil degradación en medios acuosos, pH altos y presencia de oxígeno, ya que en medios con alta actividad de agua (A_w superiores a 0,980) el ácido ascórbico tiende a oxidarse con mayor facilidad y la molécula pierde su propiedad vitamínica (Herbig, A. 2016)

Justificación

La panela es considerada como un ingrediente de gran importancia dentro de la gastronomía de algunos países de América Latina como Venezuela, Colombia, Perú y Ecuador, siendo un ingrediente base de postres y dulces tradicionales de la región y a su vez de algunas bebidas. Entre una de estas bebidas se puede mencionar la comúnmente conocida como “Aguapanela” o “Papelón con limón”, la cual es consumida en la región como una bebida fría o caliente. Otro tipo de bebida elaborada a base de panela es el “Guarapo” una bebida alcohólica obtenida a través de la fermentación del agua con panela.

En los últimos años se ha visto un incremento en la tecnificación y producción de panela, ya que en el país existen pequeños cañicultores que se dedican de forma artesanal a la producción de panela en bloque, siendo una fuente importante dentro de su economía. El Ministerio de Agricultura y Ganadería ha realizado algunos proyectos sobre la cadena agroproductiva de la panela con pequeños productores, con los cuales ha ido trabajando en capacitaciones y desarrollo de tecnificación y buenas prácticas de manufactura en esta industria, ya que se ha visto que el rendimiento obtenido es muy bajo debido a las deficiencias tecnológicas en el proceso. (MAGAP, 2019).

Ecuador mantiene cerca de 71,500 hectáreas sembradas con caña de azúcar, las cuales se encuentran distribuidas entre las provincias de Guayas con alrededor de 51,800 ha, Cañar con 14,000 ha, Imbabura y Carchi con 3,500 ha.

Loja con 1,200 ha y Los Ríos con 1000 ha. Aproximadamente, estas tres provincias se encuentran entre los principales productores de caña de azúcar, también se puede encontrar extensiones menores en localidades de Pastaza, Loja, Los Ríos, Esmeraldas y el noroccidente de Pichincha. (MAGAP, 2009).

Actualmente, el consumo de edulcorantes orgánicos ha sido una tendencia alimentaria que ha ido incrementando, desplazando de a poco el consumo de la azúcar industrial refinada debido a un mayor incremento en la incidencia de enfermedades relacionadas con una mala alimentación. Se ha demostrado que el azúcar refinada posee un pobre valor nutricional y a su vez se la ha considerado como uno de los precursores de enfermedades como la obesidad o la diabetes, lo cual a impulsando el consumo de edulcorantes más naturales y que generen un aporte nutricional como es el caso de la panela, que a su vez es considerado un edulcorante natural importante en los países en desarrollo (Spector, R. 2016).

El presente proyecto tiene como finalidad el desarrollo de una bebida a base de panela con adición de vitamina C, junto con un análisis de la estabilidad de la bebida, ya que este micronutriente posee un alto riesgo de oxidación en diversas condiciones. Por lo cual se pretende analizar diversos tipos de envases que permitan mantener estabilidad del ácido ascórbico, teniendo en cuenta la dosis recomendada de vitamina C en el consumo diario de 60-90 mg/kg (INEN 1334.2, Rotulado de productos alimenticios, 2014).

Teniendo en cuenta la actual preferencia en el mercado por los alimentos y bebidas fortificados, el presente proyecto tiene como objetivo el desarrollo de una bebida vitaminada como una alternativa que permite al consumidor poder equilibrar una dieta balanceada con todos los nutrientes necesarios basados en una buena alimentación y a su vez generar una estrategia de diversificación de productos fortificados a un bajo costo.

Alcance

En el presente proyecto tiene como objetivo desarrollar una bebida vitaminada con ácido ascórbico y endulzada con panela. La vitamina C al ser uno de los ingredientes principales y un micronutriente altamente inestable en la composición de la bebida, se analizará su estabilidad en distintos tipos de envases, ya que en condiciones normales de almacenamiento, por su alto poder oxidativo, tiende a degradarse.

Para lo cual se realizarán pruebas de estabilidad de la vitamina C mediante la medición de parámetros fisicoquímicos junto con una evaluación de aceptabilidad y perfil sensorial de sabor de la bebida desarrollada.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Desarrollar una bebida vitaminada a base de panela y ácido ascórbico.

2.2 Objetivos Específicos

- Analizar la influencia del tipo de envase para la determinación de concentración de ácido ascórbico en una bebida a base de panela con adición de vitamina C.
- Evaluar la aceptabilidad de la bebida a base de panela con adición de vitamina C.
- Analizar el perfil de sabor de la bebida a base de panela con adición de vitamina C.

Hipótesis

- **H0**

No existen diferencias significativas que demuestren un cambio en las características físico químicas y atributos sensoriales frente a las distintas concentraciones de ácido ascórbico en los distintos tipos de envases.

- **H1**

Existen diferencias significativas que demuestren un cambio en las características físico químicas y atributos sensoriales frente a las distintas concentraciones de ácido ascórbico en los distintos tipos de envases.

3. MARCO TEORICO

3.1 Panela

La panela o azúcar de caña no centrifugada o NCS denominado así por sus siglas en inglés, por la denominación técnica otorgada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación “FAO”. Se le considera como un edulcorante natural obtenido a partir de la concentración del jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*), en pequeñas fábricas rurales denominados “trapiches” o centros paneleros. (FAO, 2004). La mayor parte de la producción de panela tienen origen en países de América Latina, el Caribe, Asia y África de forma artesanal, siendo considerado como un proceso agroindustrial que forma parte de la economía local y tradicionalmente consumido como un edulcorante natural en la mayoría de las regiones productoras de caña de azúcar. (Jaffé, 2015).

Al ser obtenida a través de un proceso de intensa deshidratación del jugo de caña de azúcar, permite la concentración y retención de valiosos nutrientes como minerales, vitaminas, compuestos fenólicos, aminoácidos y proteínas, identificándose cerca de 26 compuestos fitoquímicos bioactivos diferentes en la panela. (Jaffé, 2015). Una de las principales diferencias entre la azúcar blanca y la panela, se encuentra entre su apariencia física y su composición química, ya que la panela posee componentes adicionales a más de la sacarosa como azúcares reductores de glucosa y fructosa. (Gómez Narváez, y otros, 2019).

Se considera a la panela como un edulcorante natural de gran importancia para los países en desarrollo, por ser un azúcar natural integral, sin aditivos ni químicos añadidos con un gran valor nutricional. (Kumar & Tiwari, 2006). La panela se encuentra compuesta por una gran variedad de micronutrientes, entre ellos se ha evidenciado la presencia de Hierro, Calcio, Fosforo, Potasio, Magnesio, Cobre, Manganeso, Sodio y Zinc, mientras que su aporte vitamínico se encuentra compuesta por vitaminas como la A,C y D. Al poseer la presencia de todos estos compuestos se han realizados estudios donde se le ha atribuido

a la panela algunas propiedades beneficiosas a través de su consumo para la salud, como la capacidad de poder mitigar problemas asociados con enfermedades crónicas. Entre ellas, enfermedades cardiovasculares o algunos tipos de cáncer, al igual que se le ha atribuido la capacidad de reducir procesos degenerativos en las células. (Alarcón, y otros, 2020). Se ha empleado panela en casos de bronquitis, tos, anemia e ictericia, reduciendo los efectos que pueden causar algunas infecciones y enfermedades (Seguí et al., 2015).

Actualmente las nuevas tendencias de consumo de productos menos industrializados han ido en aumento, por lo cual se ha generado un resurgimiento en el consumo de edulcorantes naturales como es el caso de la panela. De esta manera se ha generado una mayor promoción al consumo de panela en el mercado, conjuntamente con el desarrollo de mejoramientos en los procesos de producción y calidad, junto con el impulso de nuevas presentaciones de consumo que permitan promover su uso. (Mujica, Guerra, & Soto, 2008).

La producción mundial de panela hoy en día es de alrededor 12 000 kt / año, siendo los mayores productores países como India con un 60%, Colombia con el 14,9%, Pakistán con un 5%, China con el 3,9% y Brasil con 3,7%. (Minagricultura, 2018). Siendo un producto altamente consumido a nivel mundial como edulcorante o ingrediente de diversos productos alimenticios y bebidas. (Alarcón, y otros, 2020).

3.2 Vitamina C

La Vitamina C o también conocida como ácido ascórbico o ascorbato es un nutriente hidrosoluble que se encuentra de forma natural en algunos alimentos como frutas y verduras (Azulay et al., 2003). Esta vitamina se encuentra como un ácido débil de sabor ligeramente ácido, el cual se encuentra disponible en dos formas bioactivas, de forma reducida u oxidada como ácido ascórbico y el ácido deshidroascórbico, siendo igualmente activos (Uğura et al., 2020) .

El ácido ascórbico al ser una molécula simple compuesta por seis átomos de carbono, seis de oxígeno y ocho de hidrogeno, presenta una composición química con gran poder oxidativo, debido a su capacidad de óxido reducción (Hickey et al., 2014). Esta vitamina es considerada como uno de los principales nutrientes antioxidantes en medios acuosos, debido a que puede reaccionar con facilidad ante radicales libres, lo que le otorga su poder antioxidante, logrando que ante su presencia se oxiden otros compuestos (Ganem et al., 2012).

Se considera al ácido ascórbico como un poderoso antioxidante que ayuda a proteger las células contra los daños causados por los radicales libres. (Travica et al., 2017). Es una de las vitaminas esenciales que influye en la salud del organismo, desempeñando algunas funciones en el cuerpo contra infecciones, además mejora la absorción del hierro y actúa conjuntamente en la biosíntesis de colágeno y carnitina ayudando en la salud ósea, ligamentos y tendones, también se puede mencionar que desempeña un papel protector para el cerebro y el sistema nervioso (Hickey et al., 2014).

La vitamina C es un micronutriente esencial para el ser humano, ya que intervine en las actividades fisiológicas y metabólicas del cuerpo, sin embargo, no es producido por el organismo, por lo cual es necesario ser ingerido bajo una dieta equilibrada en nutrientes (Bastías et al., 2016). La FAO en base a estudios realizados en el 2001 por el consejo de alimentación y nutrición, estableció el requerimiento diario de Vitamina C con el objetivo de fomentar el consumo de esta vitamina, debido a la acción antioxidante que posee este nutriente y la cantidad de ingesta diaria necesaria para cada grupo etario, la cual se presenta en la siguiente tabla (Tabla 1).

Tabla1. Requerimiento diario de Vitamina C por grupo etario.

Etapa de la vida	Cantidad recomendada
Bebés hasta los 6 meses de edad	40 mg
Bebés de 7 a 12 meses de edad	50 mg
Niños de 1 a 3 años de edad	15 mg
Niños de 4 a 8 años de edad	25 mg
Niños de 9 a 13 años de edad	45 mg
Adolescentes (varones) de 14 a 18 años de edad	75 mg
Adolescentes (niñas) de 14 a 18 años de edad	65 mg
Adultos (hombres)	90 mg
Adultos (mujeres)	75 mg
Adolescentes embarazadas	80 mg
Mujeres embarazadas	85 mg
Adolescentes en periodo de lactancia	115 mg
Mujeres en periodo de lactancia	120 mg

Fuente: FAO. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Vitamin and mineral requirements in human nutrition. Second edition. World Health Organization. 2004. p. 341.

Como se menciona anteriormente el ácido ascórbico es considerado como una de las vitaminas más inestables, ya que desafortunadamente es muy lábil y puede degradarse con facilidad ante la presencia de oxígeno, humedad, altas temperaturas, iones metálicos o ante la luz o cambios de pH durante el

procesamiento o almacenamiento de un alimento. (Abbas et al., 2012) (Farhang, 2013). Uno de los mayores desafíos en la industria dentro de su utilización es poder mantener la estabilidad de esta, por lo cual se han desarrollado algunas estrategias para poder limitar estos procesos de pérdida de vitamina C. Entre los cuales se puede mencionar el control de pH ácidos, uso de formulaciones anhidras o antioxidantes y sobre todo el control de la presencia de oxígeno. De igual manera el control de la temperatura, ya que entre menor temperatura se le aplique a un alimento que lo contenga, menor será su pérdida en contenido vitamínico de ácido ascórbico (Costa et al., 2019).

La aplicación del ácido ascórbico se ha generalizado ampliamente dentro de la industria alimentaria, empleándolo como un aditivo con efecto conservante y antioxidante. A su vez, también está siendo ampliamente utilizada en la industria cosmética, farmacéutica y en la fortificación de alimentos (Jiao, Wang, Yin, Xia y Mei, 2018).

3.3 Fortificación

La fortificación se define como la forma de procesamiento de alimentos en la que se adicionan uno o más nutrientes a un alimento, con el objetivo de mejorar la calidad de este para las personas que lo consumen y así de reducir o controlar una carencia de nutrientes (FAO, 2002). De esta manera se considera a la fortificación de alimentos como una estrategia que puede ser aplicada en base al nivel de consumo de un alimento, su efectividad y exposición a niveles excesivos de nutrientes (Bastías et al, 2016).

Actualmente, la fortificación de alimentos se ha considerado como una ayuda ante el control de la carencia de micronutrientes como vitaminas y minerales, ya que se lo considera como un proceso fácil, económico y útil ante una deficiencia. Por lo cual, se recomienda un manejo adecuado, evitando su excesiva promoción como solución general en el control de carencia de nutrientes ante la población. Dentro de la industria, la fortificación ha sido una estrategia subutilizada en muchos países desarrollados, donde se adicionan nutrientes que

generalmente no hacen falta en la dieta de los consumidores, en la cual no existe riesgo de carencia de estos, mientras que en países en vías de desarrollo se emplea la fortificación como una estrategia de control de carencia de estos (FAO, 2002).

Sin embargo, las bebidas y alimentos fortificados son cada vez más aceptados, considerado como una estrategia con un potencial alto valor agregado, permitiendo equilibrar las dietas a bajos costos (Varela et al., 2010). Se ha considerado que para que la fortificación tenga un impacto positivo ante los consumidores, los micronutrientes agregados deben mantener su biodisponibilidad, para permitir que sean bien absorbidos y utilizados en el organismo (Bastías et al., 2016).

Entre los micronutrientes añadidos a los alimentos se encuentran las vitaminas y minerales como el yodo, vitamina A y hierro, siendo los principales a nivel mundial. Sin embargo, se han presentado otras carencias de micronutrientes con cierta importancia en otros países, con el objetivo de mejorar su biodisponibilidad, entre los micronutrientes empleados en fortificación de alimentos podemos mencionar la niacina, tiamina, riboflavina, folato, vitamina C, zinc y calcio. (FAO 2002).

Los alimentos y bebidas fortificadas con vitamina C son cada vez más aceptados, ya que se sabe que esta vitamina no puede ser producida por el organismo y se ha demostrado ampliamente que contribuye en distintos procesos biológicos. Evitando el desarrollo de enfermedades crónicas, la disminución de las funciones asociadas al envejecimiento, ayuda en el metabolismo de algunas vitaminas y lípidos, al igual que en los procesos de síntesis de hormonas y neurotransmisores, de igual manera promueve los procesos de desintoxicación de los radicales libres y biosíntesis de moléculas (Grosso et al., 2013).

El organismo al no poder producir ácido ascórbico, debe incorporarlo a través de la alimentación, pero su efecto depende de su retención en el cuerpo por medio de la sangre y los tejidos, por lo cual las vías y dosis de ingesta de esta vitamina son de gran importancia para un aporte diario en el organismo (Bastías et al., 2016). Para lo cual la biodisponibilidad del ácido ascórbico debe ser alta en el

ser humano, ya que tiende a disminuir por la degradación que sufre durante los procesos de digestión (Kondo et al., 2012). Por lo cual, se ha considerado la fortificación con vitamina C, como una alternativa para mejorar su funcionalidad y biodisponibilidad, y de esta manera permitir cubrir las necesidades biológicas del cuerpo humano.

El ácido ascórbico se encuentra presente en la naturaleza de forma reducida y oxidada (ácido deshidroascórbico) con igual poder activo, sin embargo la forma oxidada se presenta de forma menos extendida y en sustancias naturales como en frutas y verduras (Bastías et al., 2016). El consumo de alimentos sumamente procesados y no saludables ha ido en aumento en los últimos años, logrando que esta vitamina tienda a perderse con facilidad, y muchas veces la ingesta diaria de alimentos saludables no se cumple con facilidad en la dieta diaria, por lo cual no se mantiene un equilibrio de ácido ascórbico en el organismo, ya que esta vitamina tiende a degradarse con facilidad en condiciones aeróbicas como anaeróbicas (Mercali et al., 2012).

La FAO hace mención de una dosis recomendada que permita mantener el nivel de saturación celular de vitamina C en el organismo, aproximadamente de 100 mg por día en personas adultas. De igual manera, la norma técnica ecuatoriana INEN 1334-2, hace referencia a una dosis diaria recomendada (VDR) de 60 mg de vitamina C, mientras que la FDA menciona que el valor diario de referencia (DDR) puede encontrarse entre cantidades bajas, menores al 5% o a su vez una cantidad más elevadas, siendo mayor al 20% de dicho nutriente, cuando una persona se encuentra bajo condiciones de estrés. Sin embargo, La vitamina C ha sido declarada libre de reacciones toxicas o alérgicas por consumo excesivo o en alimentos fortificados. (FAO, 2004).

3.4 Envase Primario

La seguridad alimentaria puede definirse como todas aquellas medidas que se llevan a cabo para lograr garantizar un alimento seguro e inocuo, es decir, que un alimento sea sano, seguro y pueda cumplir con las expectativas necesarias

para el consumidor. Para poder conseguir este propósito se deben adoptar medidas preventivas que garanticen la inocuidad y calidad de un alimento mediante el análisis de distintos métodos, físicos, químicos o sensoriales, que se llevan a cabo en las industrias alimentaria (Ra Ximhai , 2014).

Los envases son de gran importancia dentro de la industria de alimentos, ya que gracias a ellos los productos pueden ser protegidos y transportados hasta el consumidor final. Existen diversos tipos de envases los cuales se clasifican de acuerdo a la relación o contacto que tendrán con el producto final. Por lo cual, se considera como envase primario aquel que se encuentra en contacto directo con el producto, lo contiene y a su vez lo protege del exterior (CENEM, 2019).

La elección de envases primarios es uno de los más grandes retos dentro de la industria alimentaria, ya que de ello depende la adecuada conservación de los mismos, frente a posibles contaminantes o efectos ambientales que puedan descomponer al alimento. Una mala selección de envases puede generar daños en el alimento, posibles contaminaciones que provoquen daños en la salud de los consumidores o a su vez perdida de los productos, provocando pérdidas económicas (Ra Ximhai , 2014).

Actualmente, los consumidores son más exigentes con los productos y valoran no solo la vida útil, sino también la calidad de los alimentos (Gimferrer, 2009). Por lo cual la selección de envases primarios busca primordialmente minimizar la degradación de la calidad de los alimentos (Instituto de Tecnología Medellín, 2004).

Los envases deben cumplir tres básicas funciones, las cuales son: proteger, contener e informar, como elementos importantes para la satisfacción del consumidor final (Ra Ximhai , 2014). En la actualidad, existe una gran variedad de materiales, con diferentes propiedades de permeabilidad, resistencia y permisividad a la luz con distintos tipos como: transparentes, traslúcidos u opacos (Rodríguez, 2004).

Los envases son esenciales para ofrecer una mejor conservación y mayor tiempo de vida útil del producto al cual lo contiene. Además de informar al consumidor, también debe generar un impacto positivo visual que lo diferencie de otros productos similares para lograr la preferencia de los consumidores a quienes va dirigido el producto (Cruz, 2006).

3.4.1 Envases de vidrio

Los envases de vidrio es uno de los materiales de empaque más nobles y neutros, ya que no mantienen ninguna interacción química con su contenido y se los puede emplear para almacenar cualquier producto durante toda su vida útil (The food tech, 2020). El vidrio es un material que no permite el traspaso de oxígeno o gas carbónico, por lo cual, no altera el color ni el sabor del producto contenido.

La inercia del vidrio posibilita que los productos envasados con este material tengan un plazo de validez superior a otros materiales, siendo hasta dos veces mayor (Ra Ximhai , 2014).

El vidrio puede presentarse en distintos colores, lo cual puede generar un aumento en la percepción del producto. Dentro de las estrategias de marketing se considera una selección adecuada del envase primario, ya sea por su forma o color, siendo un soporte en la estrategia de ventas de un producto (The food tech, 2020).

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Materiales

Los materiales y equipos utilizados en el presente proyecto se presentan a continuación en la tabla 2.

Tabla 2. Materias primas, Equipos y materiales para la elaboración de la bebida

MATERIAS PRIMAS	EQUIPOS	MATERIALES
Panela Molida	Ollas de Acero	Utensilios varios:
Agua	Inoxidable	Tazones plásticos
Saborizante a limón	Cocina	Cucharetas
Saborizante a jengibre	Balanza	Envases de vidrio ámbar
Sorbato de potasio	Termómetro	Envases de vidrio
Benzoato de sodio	Potenciómetro	cristalinos
Ácido ascórbico	Refractómetro	tillos
Ácido cítrico	Pipeta	Embudo
	Tubos de ensayo	Chapadora para botellas

4.2 Método

Para el presente estudio se aplicó un proceso de desarrollo de formulación para la bebida con adición de vitamina C, junto con el estudio de la caracterización de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de la bebida, los mismos que fueron validados y se detallaran a continuación.

4.2.1 Proceso de elaboración de la bebida

Se formuló una bebida a base de panela con sabor a limón y jengibre y la adición de vitamina C, en diferentes concentraciones de ácido ascórbico, información que se detalla en la tabla 3. El proceso de elaboración de la bebida se detalla

en la figura 1. Donde se puede evidenciar las operaciones realizadas y seguidamente se describe cada proceso.

Tabla 3. Identificación de muestras del proyecto de titulación

Tratamientos	Grados
Bebida con 0,3% de Ácido Ascórbico	BAC 1
Bebida con 0,6% de Ácido Ascórbico	BAC 2
Bebida con 0,9% de Ácido Ascórbico	BAC 3

Como se observa en la tabla 3. Se asignó un código a cada tratamiento, según el porcentaje de ácido ascórbico, definiendo para la primera formulación BAC-1 al 0,3%, para la segunda formulación BAC – 2 con el 0,6% y para y para la tercera formulación BAC - 3 al 0,9%.

A continuación se presenta en la figura 1 el diagrama de flujo correspondiente al proceso de elaboración de la bebida.

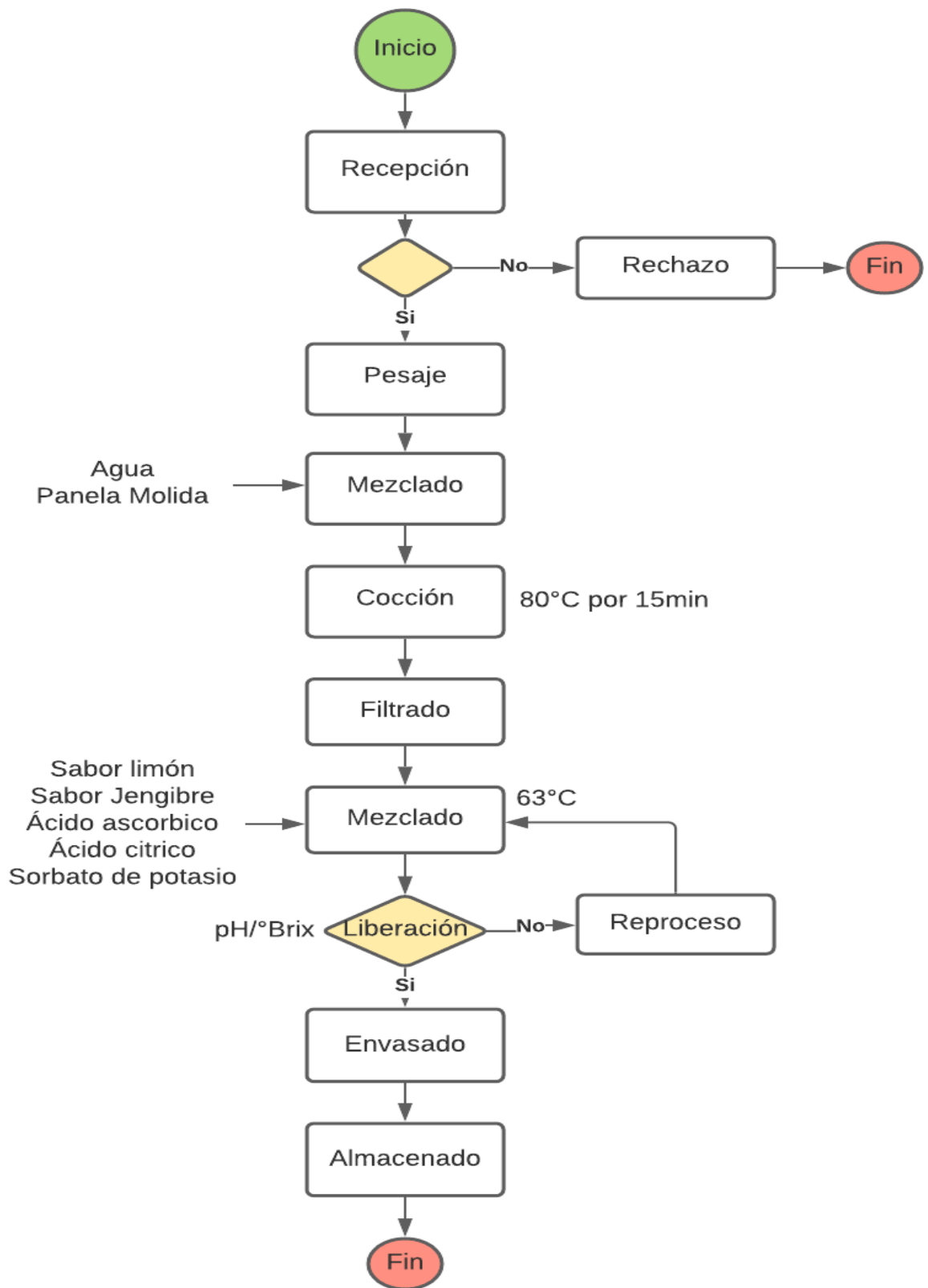


Figura 1. Proceso de elaboración de la bebida

4.2.2 Proceso descriptivo de elaboración de la bebida

Se detalla a continuación el proceso descriptivo para la elaboración de la bebida

- **Recepción de la materia prima:**

Se realiza una inspección visual del estado de la materia prima, procurando asegurar que se encuentren en óptimas condiciones de calidad, procediendo con la recepción de los siguientes ingredientes: Panela molida, sabor a limón, sabor a jengibre, sorbato de potasio, benzoato de sodio, ácido ascórbico y ácido cítrico.

- **Pesaje**

Se procede a pesar todos los ingredientes en polvo, saborizantes y el agua potable para la elaboración de la bebida, teniendo en consideración los gramos descritos para cada formulación en los tres tratamientos (BAC-1, BAC-2, BAC-3).

- **Mezclado 1:**

Se incorpora la panela molida junto con el agua potable ejerciendo una presión manual con un cucharón para que se logren homogenizar la mezcla.

- **Cocción:**

En este proceso térmico se procura llegar a una temperatura de 80°C por un tiempo de 15 minutos para eliminar cualquier residuo de agentes patógenos contaminantes.

- **Filtrado:**

Se filtra el líquido homogenizado, empleando papel filtro para eliminar cualquier tipo de impurezas que puedan existir en la panela molida.

- **Mezclado 2:**

En la siguiente mezcla se procede a añadir primero los ingredientes líquidos, sabor limón y sabor jengibre, se homogenizan mediante un mezclado manual, luego se incorporan los ingredientes en polvo como el ácido cítrico, ácido

ascórbico y sorbato de potasio. De igual manera se homogeniza la mezcla por un tiempo de 5 minutos.

- **Envasado:**

Se realiza el proceso de envasado en botellas de vidrio con la ayuda de un embudo, dosificando 330ml por envase, previamente realizados los análisis de medición de pH y °Brix en la bebida.

- **Almacenado:**

Se almacenan las bebidas en un lugar fresco y sin exposición a la luz.

Después se realizara la caracterización de los parámetros físico químico y sensorial de la bebida, donde se observara si existe una diferencia entre los tratamientos aplicados.

4.2.3 Desarrollo de la formulación

Se realizó un en primer lugar una formulación base sin ácido ascórbico, luego se procedió a realizar los tres tratamientos con la adición de a vitamina C, donde se evaluó el efecto del ácido ascórbico en distintos porcentajes, sobre las propiedades nutricionales y sensoriales de la bebida.

4.3 Diseño Experimental

Se realizara un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con un esquema ANOVA, con la aplicación de tres tratamientos y tres repeticiones, como se muestra en la tabla 4. En caso de que existan diferencias significativas entre los tratamientos se realizará la prueba de separación de medias de Tukey al 5% para aceptar o rechazar la hipótesis.

Tabla 4. Esquema del ADEVA, de un diseño de bloques completamente al azar.

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total	89
Bloques	2
F1 (Tiempo)	4
F2 (Envase)	1
F3 (% A.A.)	2
F1XF2XF3	8
Error experimental	72

4.4 Determinación de las características físicas y químicas

Para la determinación de pH y grados brix se tomarán las muestras a estudiar y se realizarán las mediciones quincenalmente.

4.4.1 Medición de grados Brix

Se coloca una gota de agua destilada para ensera el prisma del refractómetro, luego se lo seca con un paño para proceder a realizar la medición de la muestra.

Se coloca tres gotas de la muestra en el prisma, se cierra la tapa y se observa por el lente los grados °Brix de cada muestra.

4.4.2 Medición de pH

Se procede a encender y calibrar el potenciómetro con soluciones buffer de pH al 2%, 4% y 7% antes de realizar las mediciones.

Una vez calibrado el equipo, se realizan las mediciones de cada una de las muestras de la bebida en los tiempos establecidos.

4.4.3 Medición de turbidez

Para la medición de turbidez, se identifica cada uno de los tratamientos y se realiza una caracterización visual del color de la bebida, para lo cual se empleó un pantone en la gama de colores amarillos. Se identificó cada color como un código numérico como se puede observar en la figura 2.

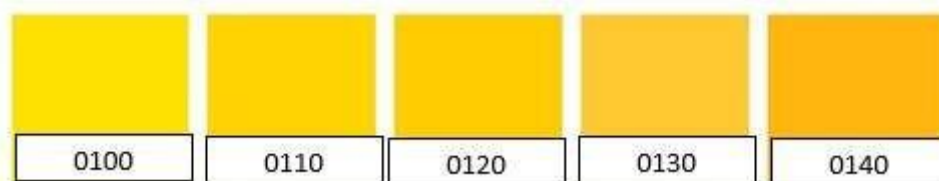


Figura 2. Pantone codificado en gama de color amarillo.

Previo a la medición de color, se señaló cada envase muestreado en 3 mediciones de 5 centímetros, como se puede ver en la figura 3, para identificar si existe variación de color por fases en la bebida. Una vez identificadas las tres fases se toma una muestra de 5 ml de cada fase con la ayuda de una pipeta y se coloca la muestra en un tubo de ensayo y realizar la comparación de color de la bebida con el patone e identificar si existe variación de color en los tratamientos en los tiempos determinados

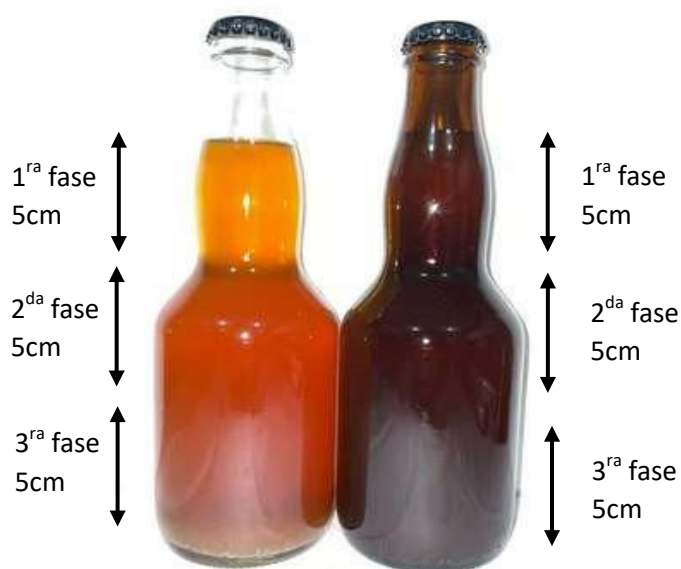


Figura 3. Método de medición de color de la bebida

4.5 Diseño estadístico

Entre las variables que se van a analizar se encuentran las características físicas químicas como la determinación pH, °Brix y características sensoriales como color, olor, sabor y turbidez para cada uno de los tres tratamientos.

Factores y Variables

Se tendrá tres factores en estudio:

- F1: Tiempo
- F2: Tipo de envase
- F3: Porcentaje de ácido ascórbico

Variables:

Las variables estudiadas fueron determinadas con respecto a la caracterización fisicoquímica del producto.

- pH: medición mediante la utilización de un potenciómetro.
- °Brix: medición de la concentración de sólidos solubles mediante el uso de un refractómetro.

Tabla 5. Diseño experimental y tratamientos

Factores de Estudio	Tratamientos	Descripción
Factor A: Tiempo	T1: A1B1C1	Tiempo 0 : Envase Cristalino : 0,3% AA
A1: Tiempo 0	T2: A1B1C2	Tiempo 0 : Envase Cristalino : 0,6% AA
A2: Tiempo 0 +15 días	T3: A1B1C3	Tiempo 0 : Envase Cristalino : 0,9% AA
A3: Tiempo 0 + 30 días	T4: A1B2C1	Tiempo 0 : Envase Ambar : 0,3% AA
A4:Tiempo 0 + 45 días	T5: A1B2C2	Tiempo 0 : Envase Ambar : 0,6% AA
A5: Tiempo 0 + 60 días	T6: A1B2C3	Tiempo 0 : Envase Ambar : 0,9% AA
Factor B: Tipo de Envase	T7: A2B1C1	Tiempo 0+ 15 días : Envase Cristalino : 0,3% AA
B1: Envase Cristalino	T8: A2B1C2	Tiempo 0+ 15 días : Envase Cristalino : 0,6% AA
B2: Envase Ambar	T9: A2B1C3	Tiempo 0+ 15 días : Envase Cristalino : 0,9% AA
Factor C: % Ácido Ascorbico	T10: A2B2C1	Tiempo 0+ 15 días : Envase Ambar : 0,3% AA
C1: 0,3% AA	T11: A2B2C2	Tiempo 0+ 15 días : Envase Ambar : 0,6% AA
C2: 0,6% AA	T12: A2B2C3	Tiempo 0+ 15 días : Envase Ambar : 0,9% AA
C3: 0,9% AA	T13: A3B1C1	Tiempo 0+ 30 días : Envase Cristalino : 0,3% AA
	T14: A3B1C2	Tiempo 0+ 30 días : Envase Cristalino : 0,6% AA
	T15: A3B1C3	Tiempo 0+ 30 días : Envase Cristalino : 0,9% AA
	T16: A3B2C1	Tiempo 0+ 30 días : Envase Ambar : 0,3% AA
	T17: A3B2C2	Tiempo 0+ 30 días : Envase Ambar : 0,6% AA
	T18: A3B2C3	Tiempo 0+ 30 días : Envase Ambar : 0,9% AA
	T19: A4B1C1	Tiempo 0+ 45 días : Envase Cristalino : 0,3% AA
	T20: A4B1C2	Tiempo 0+ 45 días : Envase Cristalino : 0,6% AA
	T21: A4B1C3	Tiempo 0+ 45 días : Envase Cristalino : 0,9% AA
	T22: A4B2C1	Tiempo 0+ 45 días : Envase Ambar : 0,3% AA
	T23: A4B2C2	Tiempo 0+ 45 días : Envase Ambar : 0,6% AA
	T24: A4B2C3	Tiempo 0+ 45 días : Envase Ambar : 0,9% AA
	T25: A5B1C1	Tiempo 0+ 60 días : Envase Cristalino : 0,3% AA
	T26: A5B1C2	Tiempo 0+ 60 días : Envase Cristalino : 0,6% AA
	T27:A5B1C3	Tiempo 0+ 60 días : Envase Cristalino : 0,9% AA
	T28: A5B2C1	Tiempo 0+ 60 días : Envase Ambar : 0,3% AA
	T29: A5B2C2	Tiempo 0+ 60 días : Envase Ambar : 0,6% AA
	T30: A5B2C3	Tiempo 0+ 60 días : Envase Ambar : 0,9% AA

Al emplear un análisis de varianza ANOVA se analiza las hipótesis de las medias y se evalúa el grado según los factores a comparar en las medias de las variables de réplica de los diferentes niveles de factores, lo cual nos permite conocer si la hipótesis nula se rechazada cuando el valor-p es menor al 0,05. Además, se empleó la prueba de Tukey, la misma que permite determinar las diferencias

entre las medias de los tratamientos que se realizar y así poder concluir según las hipótesis que se han planteado (López, 2008)

Se trabajó con el nivel de significancia del 5%, lo cual permitió decidir dependiendo los resultados obtenidos, si se acepta la hipótesis alternativa (H1) o la hipótesis nula (H0), dependiendo el valor de p-value mayor que 0,05.

4.6 Evaluación de la aceptabilidad entre los tratamientos

Se realizó una evaluación de aceptabilidad entre el mejor tratamiento a través de un análisis sensorial, en el que se evaluó el sabor y acidez del producto mediante escala hedónica de 7 niveles, empleando la prueba afectiva o también llamadas pruebas de consumidor, con panelistas no entrenados que nos permitirá conocer si todos los tratamientos presentan una diferencia significativa en la aceptabilidad de los consumidores, los cuales podrán expresar su nivel de preferencia y agrado de la bebida y se valora el sabor, color, olor y turbidez de la bebida

En las pruebas afectivas es necesario emplear un mínimo de 30 jueces no entrenados los cuales serán potenciales consumidores de bebidas (Espinoza, J., 2007). Las pruebas mediante escala hedónica de 7 niveles presentaran una puntuación de 1, siendo la puntuación más baja, a 7 que será la puntuación más alta, lo cual nos permitirá conocer el grado de aceptabilidad que tiene el producto

Tabla 6, Escala hedónica de 7 niveles.

Puntuación	
7	Me gusta Muchísimo
6	Me gusta Mucho
5	Me gusta ligeramente
4	Ni me gusta ni me disgusta
3	Me disgusta ligeramente
2	Me disgusta Mucho
1	Me disgusta Muchísimo

Tomado de Hernández, E. (2005)

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La determinación de las características físico químicas de la bebida se realizó mediante la medición de pH, grados Brix y turbidez, siguiendo el método anteriormente descrito en el capítulo 4. Al finalizar el levantamiento de la información, se procedió al análisis de datos, donde se ordenó por cada tratamiento y repetición los resultados obtenidos.

5.1 pH

Se realizó un análisis de varianza ANOVA por medio de un diseño de bloques completamente al azar, utilizando la variable de pH, empleando un nivel de confianza del 95% como se presenta en la tabla 7.

Tabla 7. Análisis de varianza de pH en la bebida a base de panela y adición de vitamina C.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada	p-valor
Total	89	1,26	-	-	-
Bloques	2	1,6E-04	8,1E-05	0,12	0,8915
F1 (Tiempo)	4	0,14	0,04	51,31	< 0,0001
F2 (Envase)	1	4,3E-03	4,3E-03	6,06	0,0162
F3 (% A.A)	2	1,06	0,53	750,03	< 0,0001
F1 x F2 x F3	8	1,4E-03	1,7E-04	0,25	0,9800
Error Experimental	72	0,05	7,1E-04	-	-

CV (%): 0,71

En la tabla 7. se presenta el análisis de varianza de pH para la bebida a base de panela y adición de vitamina C, encontrándose diferencias estadísticas significativas con un valor $P < 0,0001$ en los factores de tiempo y porcentaje de ácido ascórbico, a diferencia del factor de tipo de envase, el cual no presento

diferencias en los tratamientos. Sin embargo, en las interacciones de los factores de tiempo, tipo de envase y porcentaje de ácido ascórbico no refleja diferencias significativas, por lo cual se rechaza la hipótesis nula.

Seguido al análisis de separación de medias se empleó el test de Tukey ($\alpha=0,05$) correspondiente a un análisis del 95% de certeza. Los resultados presentados indican que se acepta la hipótesis alternativa, la cual hace referencia a que existe un efecto de los factores frente al pH de la bebida de panela con adición de vitamina C. El coeficiente de variación es del 0,71% se encuentra dentro del rango aceptable para este estudio, ya que hasta el 7% se considera cómo preciso en estudios de investigación (Vargas, 1995).

Tabla 9. Análisis de varianza en el factor tiempo para pH en la bebida a base de panela y adición de vitamina C.

Tiempo	pH
0 + 60	3,78 ± 0,01 a
0 + 45	3,75 ± 0,01 a
0 + 30	3,72 ± 0,01 b
0 + 15	3,72 ± 0,01 b
0	3,66 ± 0,01 c

Los resultados presentados en la tabla 9 indican que el pH se mantiene ácido a travez del tiempo, sim embargo también se pudo evidenciar que en el tiempo 0 presento mayor acidez y se mantiene estable con un mínimo porcentaje de varianza.

El pH obtenido en las mediciones, presento datos dentro del rango establecido en la norma INEN 2304 (2017-04), que establece los parámetros físicos y químicos de los refrescos o bebidas no carbonatadas, las cuales deben cumplir con un pH mínimo de 2,00 y un máximo de 4,5. La bebida a base de panela obtuvo mediciones mínimas de ph 3,56 y menor o igual a 3,96, además que la bebida se encuentra adicionada con ácido ascórbico, lo cual influye sobre la tendencia acida.

El pH al indicar la cantidad de iones de hidrógeno de un compuesto determinando, permite identificar el grado de acidez o basicidad de las sustancias, siendo específico para cada compuesto.

5.2 Concentración de Sólidos Solubles

Bajo la variable de grados Brix se realizó el análisis de varianza estadístico ANOVA, para determinar la existencia de diferencias significativas, empleando un nivel de confianza del 95% como se presenta en la tabla 10.

Tabla 10. Análisis de varianza de °Brix en la bebida a base de panela y adición de vitamina C.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada	p-valor
Total	89	14,24	-	-	-
Bloques	2	2,2E-04	1,1E-04	3,2E-03	0,9968
F1 (Tiempo)	4	3,18	0,79	23,13	< 0,0001
F2 (Envase)	1	2,8E-03	2,8E-03	0,08	0,7769
F3 (% A.A)	2	8,51	4,25	123,88	< 0,0001
F1 x F2 x F3	8	0,08	0,01	0,31	0,9615
Error Experimental	72	2,47	0,03	-	-
CV (%): 1,75					

Se presenta en la tabla 10 el análisis de varianza para la concentración de sólidos solubles de la bebida a base de panela y adición de vitamina C, encontrándose diferencias estadísticas significativas con un valor $P < 0,0001$ en los factores de tiempo y porcentaje de ácido ascórbico, a diferencia del factor de tipo de envase, el cual no presentó diferencias en los tratamientos. Sin embargo no se observa diferencias significativas entre las interacciones de los tres, por lo

que de igual manera se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Seguido al análisis de separación de medias se empleó el test de Tukey ($\alpha=0,05$) correspondiente a un análisis del 95% de certeza. Aceptando la hipótesis alternativa, ya que los resultados presentados indican que existe un efecto de los factores frente a la concentración de sólidos solubles de la bebida de panela con adición de vitamina C. Se obtuvo un coeficiente de variación de 1,75% el cual se encuentra dentro del rango aceptable para este estudio definido hasta 7%.

Las mediciones obtenidas para sólidos solubles se encuentran dentro del porcentaje de fracción másica de sacarosa en el máximo definido en la norma INEN 2304 (2017-04), el cual se establece con un máximo de 15°Brix en los refrescos o bebidas no carbonatadas. La bebida a base de panela obtuvo mediciones de 11°Brix para cada tratamiento.

5.3 Turbidez

La característica de turbidez en la bebida se realizó mediante la medición del color, en las tres fases del envase, siguiendo el método descrito en el capítulo 4. Los resultados obtenidos para cada tratamiento se obtuvieron según las observaciones quincenales y comparación de color en base al pantone definido.

Al realizar la comparación para cada tratamiento se evidencio que a partir de los primeros 15 días, la bebida presento una ligera separación de fases y de color, y conforme transcurría el tiempo, presento cambios en la estabilidad de turbidez y color. A partir del día 30 se evidencio que la bebida se encontraba separada en tres fases de color, lo cual era mucho más evidente en las bebidas contenidas en el envase cristalino, como se puede observar en la figura 4, la bebida tiende a generar primero 2 fases de color y luego se generan 3 fases.



Figura 4, Comparación de generación de turbidez de la bebida en los distintos tiempos analizados.

Sin embargo no se observaron diferencias, entre el factor de concentración del porcentaje de ácido ascórbico, ya que las tres concentraciones tuvieron la misma reacción de separación por fases y generaron turbidez en el fondo del envase.

Se realizó la medición inicial del color en las tres fases de la bebida, y no se identificó un cambio de color por fases, identificando el líquido cristalino y uniforme, caracterizado con el color 0100 del pantone, como se puede observar en la figura 5.

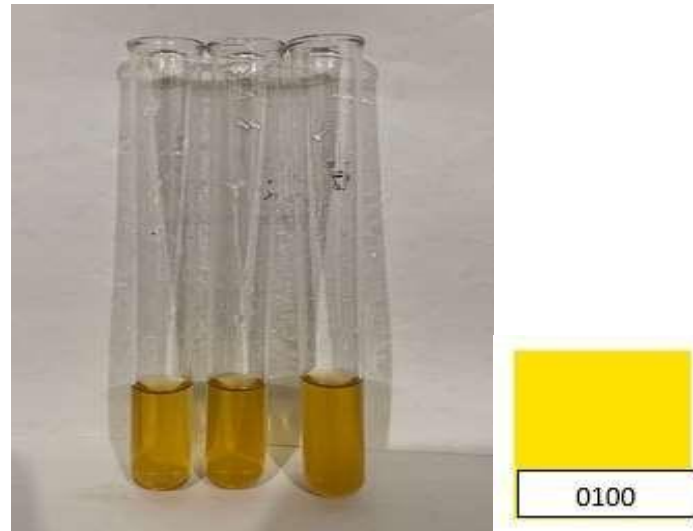


Figura 5, Identificación de color en tiempo 0.

Al realizar la comparación de color en la segunda etapa de tiempo 0+15 días, se identificó la generación de turbidez de la bebida, en dos colores caracterizados en el pantone, en la fase 1 presento un color 0100 y en la fase 2 y 3 se identificó el color 0120, ligeramente más opaco a la primera medición

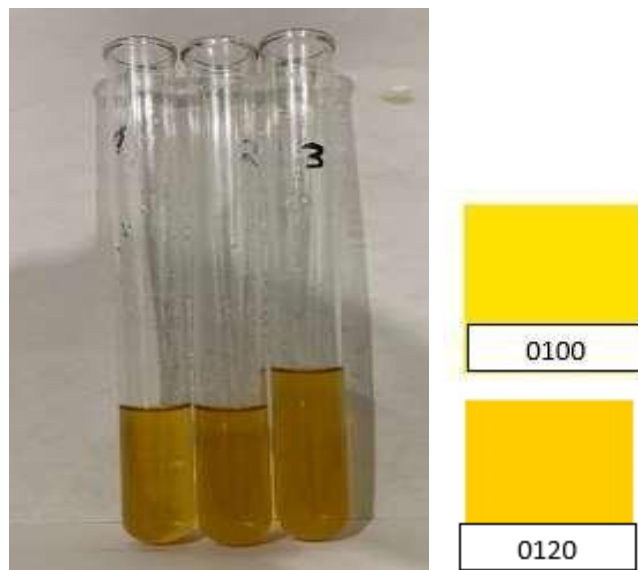


Figura 6, Identificación de color en tiempo 0+15.

La identificación de color en la etapa de tiempo 0+30 días presento un evidente cambio de color en las tres fases caracterizadas, con colores diferentes a los iniciales, las cuales indican la generación de turbidez en la bebida, especialmente en la fase 3, correspondiente al fondo del envase, a diferencia de la fase 1 que se presenta de un color mas claro y cristalino, como se evidencia en la figura 7. Al caracterizar los colores con el pantone, se identifico el color 0100 para la fase 1, 0120 en la fase 2 y el 0140 en la fase 3.



Figura 7, Identificación de color en tiempo 0+30.

A partir de la etapa de medición de tiempo 0+30, el color se estabilizo y no generó mayores cambios de color para el tiempo 0+45 y 0+60. Se caracterizó la presencia de turbidez en la fase 3 en el fonde del envase, con color 0140 y ligera sedimentación de solidos en la base del envase de la bebida, como se puede observar en la figura 8, no existe diferencias significativas en color a partir del tiempo 0+45.

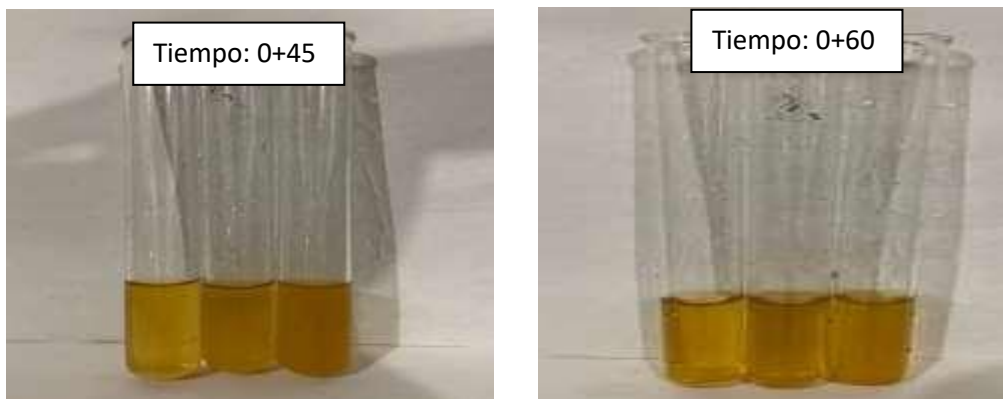


Figura 8, Identificación de color en tiempo 0+45 y 0+60.

5.4 Análisis Sensorial

Se evaluaron seis tratamientos con diferentes porcentajes de ácido ascórbico en los dos tipos de envases, del cual se escogió el de mayor preferencia por parte de los jueces afectivos. Los análisis sensoriales se realizaron a 30 posibles consumidores, para determinar cuál tratamiento tiene mayor aceptación ante sus cualidades organolépticas. Según lo descrito por Sancho, Bota y Castro (1999), para realizar pruebas sensoriales es necesario de 30 a 40 panelistas para realizar una prueba afectiva.

Para observar la tendencia de los atributos en la escala hedónica de siete puntos, se realizó la gráfica de estrella que se presenta en la figura 9. Donde se demuestra que el tratamiento EA-AA6 presentó la mejor puntuación para cada uno de los atributos analizados.

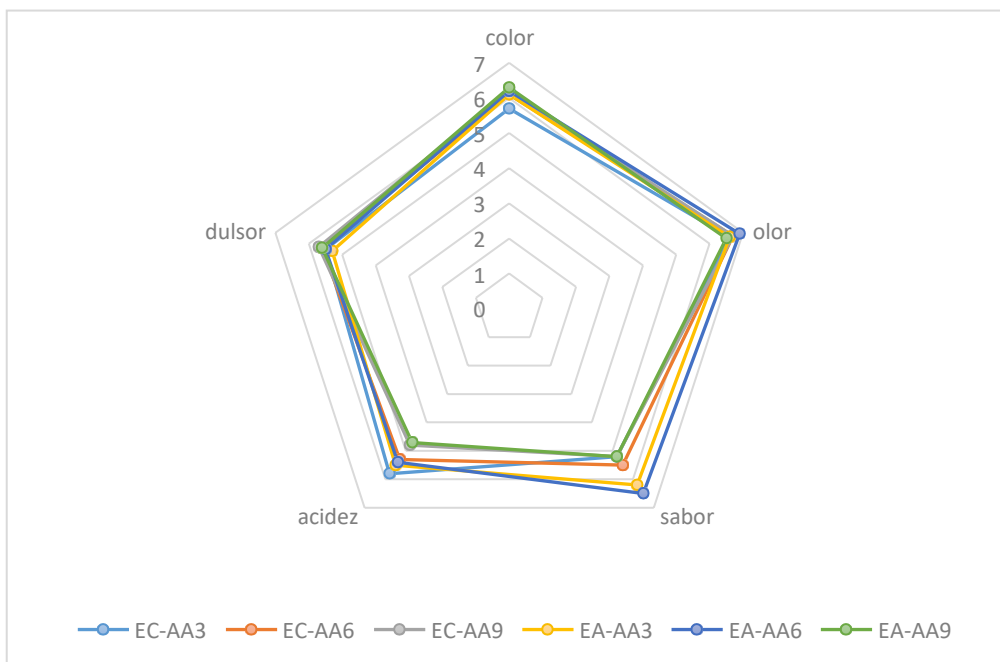


Figura 9. Gráfica del análisis sensorial

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Conforme al análisis de los datos obtenidos se acepta la hipótesis alternativa, ya que los resultados indican que existe un efecto de los factores (tiempo, tipo de envase y porcentaje de ácido ascórbico) frente la medición de pH y la concentración de sólidos solubles y de la bebida de panela con adición de vitamina C.
- El análisis de turbidez de la bebida indica que a partir del día 30, se empieza a generar separación de fases y turbidez de la bebida en el fondo del envase.
- El análisis sensorial y pruebas organolépticas realizado por los panelistas determinó que hubo una mayor aceptación por la muestra que se encontraba en el envase ámbar con un porcentaje de 6% de ácido ascórbico ya que tuvo mayor puntuación en escala hedónica

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda tener cuidado con la temperatura de pasteurización de la bebida para evitar que el ácido ascórbico se degrade y concentración de vitamina c en el producto terminado.
- Conforme el análisis realizado, se recomienda emplear el envase de color ámbar para mantener las características físicoquímicas y sensoriales del producto.
- Se deben realizar análisis en un laboratorio certificado para identificar la concentración real de vitamina c en el producto y si el ácido ascórbico tiende a disminuir su concentración ya que al ser una vitamina inestable, es muy lábil y puede degradarse con facilidad ante la presencia de oxígeno, humedad, altas temperaturas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Alarcón, A., Palacios, L. M., Osorio, C., Narváez, P. C., Heredia, F. J., Orjuela, A., & Hernanz, D. (22 de Septiembre de 2020). Chemical characteristics and colorimetric properties of non-centrifugal cane sugar (“panela”) obtained via different processing technologies. Obtenido de Elsevier Ltd. All rights reserved.: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128183>
- Castillo-Velarde, Edwin Rolando. (2019). Vitamina C en la salud y en la enfermedad. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 19(4), 95-100. <https://dx.doi.org/10.25176/RFMH.v19i4.2351>
- Costa, A., Fonseca-Santos, B., Shultz, J., Michniak-Kohn, B., Chorilli, M., & Leonardi, G. R. (3 de Octubre de 2019). Vitamin C: One compound, several uses. Advances for delivery, efficiency and stability. Obtenido de <https://pdf.sciencedirectassets.com/273372/1-s2.0-S1549963419X0009X/1-s2.0-S1549963419302011/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEGYacXVzLWVhc3QtMSJGMEQCIC4uSgD7DM4vKvx0L2VUXuffggQ31Djg4F1d8RFMPCXIAiBFuOgFGasHlhpI44XSiJ8WyVHBsDpj0BRkwM%2F0HATOVs>
- Ganem, P., Ibrahim, Aguilar, Peláez, M. d., Dorsant Rodríguez, L., & Viel Reyes, H. (2012). ASPECTOS ESENCIALES SOBRE LA VITAMINA C. Obtenido de *Revista de Información Científica*: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551757293021>
- Gómez Narváeza, F., Mesíasb, M. M., Delgado-Andradeb, C.-C. J., Ubillús, F., Cruz, G., & Morales, F. J. (2019). Occurrence of acrylamide and other heat-induced compounds in panela: Relationship with physicochemical and antioxidant parameters. Obtenido de <https://pdf.sciencedirectassets.com/271163/1-s2.0-S0308814619X00229/1->

- Grosso, G., Bei, R., Mistretta, A., Marventano, S., Calabrese, G., Masuelli, L., & Gazzolo, D. (2013). Effects of vitamin C on health: A review of evidence. Obtenido de Front Biosci-Landmark: https://www.researchgate.net/profile/Giuseppe-Grosso-3/publication/237093968_Effects_of_vitamin_C_on_health_A_review_of_evidence/links/0046351c050a5830eb000000/Effects-of-vitamin-C-on-health-A-review-of-evidence.pdf
- Hickey, S., & Saul, A. (2014). Vitamin C, The Real Story. Estados Unidos: Sirio S.A.
- Hickey, S., & Saul, A. (2014). Vitamin C, The Real Story. Estados Unidos: Sirio S.A.
- Jaffé, W. R. (20 de junio de 2015). Nutritional and functional components of non centrifugal cane sugar. Obtenido de Journal of Food Composition: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2015.06.007>.
- Kondo, Y., Higashi, C., Iwama, M., Ishihara, K., Handa, S., Mugita, H., & Ishigami, A. .. (2012). Bioavailability of vitamin C from mashed potatoes and potato chips after oral administration in healthy Japanese men. Obtenido de Br J Nutr: doi: 10.1017/S0007114511003643. Epub 2011 Sep 15.
- Kumar, A., & Tiwari, G. (2006). Effect of shape and size on convective mass transfer coefficient during greenhouse drying . Obtenido de (GHD) of jaggery. J. Food Eng.: DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2003.07.003
- Manela Azulay, M., Mandarim-de-Lacerda, C. A., Perez, M. d., Filgueira, A. L., & Cuzzi, T. (junio de 2003). An. Bras. Dermatol. vol.78 no.3 Rio de Janeiro mayo / junio 2003. Obtenido de Vitamina C: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0365-059620030003000002&script=sci_arttext
- Mercali, G., Jaeschke, D., Tessaro, I., & Marczak, L. (junio de 2012). Study of vitamin C degradation in acerola pulp during ohmic and conventional heat treatment. Obtenido de LWT-FoodSci Technol: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.12.030>
- MinAgricultura (2018) Agroindustrial Chain of Panela. (In spanish). URL. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Panela/Documentos/2018-12-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>. (Consulted June 2020). Accessed 07.06.20.
- Mujica, M. V., Guerra, M., & Soto, N. (30 de junio de 2008). Efecto de la variedad, lavado de la caña y temperatura de punteo sobre la calidad de la panela granulada. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442008000800010&script=sci_arttext&tlng=en
- Seguí, Lucía, Calabuig-Jiménez, Laura, Betoret, Noelia, & Fito, Pedro (2015). Physicochemical and antioxidant properties of non-refined sugarcane alternatives to white sugar. International Journal of Food Science Technology, 50(12), 2579–2588. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12926>. Shrivastav, P., Verma, A. K., Walia, R., & Parveen, R. (2016). Jaggery : A revolution in the field of natural sweeteners. European Journal Pharmaceutical and Medical Research, 3(3), 198–202.

- Uğura, H., Çatak, J., Mızrak, Ö. F., Çebic, N., & Yaman, M. (29 de Mayo de 2020). Determination and evaluation of in vitro bioaccessibility of added vitamin C in commercially available fruit-, vegetable-, and cereal-based baby foods. Obtenido de Department of Nutrition and Dietetics, Institute of Health Sciences, Medipol University, Istanbul, Turkey: <https://pdf.sciencedirectassets.com/271224/1-s2.0-S0044848620X0010X/1-s2.0-S0044848620306347/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEE4aCXVzLWVhc3QtMSJGMEQCIFO0oVofj5d72AthCErX%2Fkdjh%2BUiwaOrbrWQk9ksk8uwAiAVku21qKSK48yTuoML5DXENm5%2B0%2BV026DkTtJ3>
- Varela, G., del Pozo, S., Ávila, J., Cuadrado, C., Ruiz, E., & Moreiras, O. (2010). valoración del consumo de alimentos enriquecidos/ fortificados en España a través del panel de consumo alimentario, Fundación Española de la Nutrición. Madrid.
- Chatterjee I. Evolution and the biosynthesis of ascorbic acid. *Science*, 1973; 182(118): 1271-2. Disponible en: <https://doi.org/10.1126/science.182.4118.1271>.
- Mandl J, Szarka A. Vitamin C: update on physiology and pharmacology, *British Journal of Pharmacology*, 2009; 157: 1097-110. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1476-5381.2009.00282.x>
- Spector R, Nutrient transport systems in brain: 40 years of progress. *Journal of Neurochemistry*. 2009; 111: 315-20. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1471-4159.2009.06326.x>.

ANEXOS

Anexo 1. Tratamiento al 0,3 % de ácido ascórbico en envases cristalinos y ámbar



Anexo 2. Tratamiento al 0,6 % de ácido ascórbico en envases cristalinos y ámbar



Anexo 3. Tratamiento al 0,9 % de ácido ascórbico en envases cristalinos y ámbar



Anexo 4. Hoja de Evaluación entregada al panel sensorial

Edad:

Fecha:

Muestra:

Usted dispone de una muestra que es una bebida a base de panela con adición de vitamina C. Favor, indique con una X en la siguiente escala del producto las siguientes propiedades: Color, Olor, Sabor, Acidez, Dulzor.

Puntuación	
7	Me gusta Muchísimo
6	Me gusta Mucho
5	Me gusta ligeramente
4	Ni me gusta ni me disgusta
3	Me disgusta ligeramente
2	Me disgusta Mucho
1	Me disgusta Muchísimo

Muestra:.....

Color:						
1	2	3	4	5	6	7
Olor:						
1	2	3	4	5	6	7
Sabor:						
1	2	3	4	5	6	7
Acidez:						
1	2	3	4	5	6	7
Dulzor:						
1	2	3	4	5	6	7