

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL INGENIERÍA  
AGROINDUSTRIAL**



**OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA EDULCORADA CON STEVIA  
(*Rebaudiana Bertoni*) A PARTIR DEL EXTRACTO DEL CAFÉ (*Coffea  
arábica*)**

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

**TESISTAS:**

**AMARO ROJAS, EMILDRED VIOLETA  
DE LA CRUZ BALDEÓN, ALEJANDRO LUIS**

**ASESOR:**

**Ing. ÁNGEL DAVID NATIVIDAD BARDALES**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2017**

## DEDICATORIA

A dos seres maravillosos, A mis padres, ALEJANDRO DE LA CRUZ INGA Y AURELIA BALDEON ROJAS, por demostrarme su amor infinito apoyándome incondicionalmente, su entrega y lucha día a día para que salga adelante fueron la mejor motivación para cumplir con esta etapa en mi vida; a mis hermanos, JUAN, ALFONSO Y DOMINGO y a toda mi familia por no permitir que me dé por vencido nunca.

Alejandro Luis

Esta tesis la dedico a mi madre que en vida fue IRIS ROJAS LAGUNA que me apoyó incondicionalmente en la parte moral y económica para poder llegar a ser un profesional; a mi hermano ANGEL AMARO ROJAS que me motivó a seguir adelante con mi proyecto. A toda mi familia por su confianza y apoyo durante el transcurso de mi vida universitaria.

Emildred Violeta

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por protegernos durante todo nuestro camino y darnos fuerzas para superar obstáculos y dificultades y de esta manera culminar esta etapa de nuestras vidas.

Al Mg. Ángel David Natividad Bardales por ser un gran profesor y brindarnos su amistad, asesoramiento y transmitirme la confianza para salir adelante en este proyecto.

Al Ing. Rubén rojas portal por su amistad, los consejos, orientación y el apoyo incondicional.

Nuestros agradecimientos a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, por acogernos en sus aulas y brindarme la formación profesional.

Alejandro y Emildred

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo principal estudiar la sustitución de sacarosa por stevia en la obtención de una bebida edulcorada a partir del extracto de café. Para tal estudio se evaluaron cinco formulaciones de sustitución: T<sub>0</sub> (extracto de café edulcorado con 100 % de sacarosa), T<sub>1</sub> (extracto de café edulcorado con 75% de sacarosa y 25% de stevia), T<sub>2</sub> (extracto de café edulcorado con 50% de sacarosa y 50% de stevia), T<sub>3</sub> (extracto de café edulcorado con 25% de sacarosa y 75% de stevia), y T<sub>4</sub> (extracto de café edulcorado con 100% de stevia), luego de una evaluación sensorial se eligió al tratamiento más óptimo. Éste tratamiento óptimo fue evaluado sensorial y fisicoquímicamente durante 0,30, 60 y 90 días de almacenamiento a condiciones de refrigeración  $4 \pm 0,2^{\circ} \text{C}$  y a temperatura ambiente  $24 \pm 4^{\circ} \text{C}$ . Como resultado de la evaluación de las formulaciones, se encontró que el mejor tratamiento fue la bebida óptima con extracto de café edulcorado con 75% de stevia y 25% de sacarosa. Durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración la variación de los atributos sensoriales fue menor que a temperatura ambiente, en condiciones de refrigeración hasta los 90 días tuvo buen sabor, aroma, color y consistencia; mientras que en el acondicionamiento a temperatura ambiente el intervalo de vida útil se reduce solo hasta los 30 días. La variación del pH y la acidez de la bebida óptima con extracto de café almacenado a temperatura de refrigeración y ambiente se encontraron dentro de la norma técnica colombiana NTC 4675 que detalla para el extracto soluble de café. La caracterización microbiológica del producto final confirmó que la bebida de mayor aceptabilidad, logró a los 90 días de almacenamiento, una carga microbiana por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la NTP 203. 110: 2009, la NTS 071-2008-MINSA y el CODEX STAND 247-2005, por lo que es inocuo y apto para su consumo.

**Palabra clave:** Bebida de café, stevia, sustitución de sacarosa.

## SUMMARY

The main objective of your research is to study the substitution of sucrose by stevia in obtaining a sweetened beverage from coffee extract. For this study, five substitution formulations were evaluated: T0 (coffee extract sweetened with 100% sucrose), T1 (coffee extract sweetened with 75% sucrose and 25% stevia), T2 (coffee extract sweetened with 50% of sucrose and 50% of stevia), T3 (coffee extract sweetened with 25% of sucrose and 75% of stevia), and T4 (coffee extract sweetened with 100% of stevia), after a sensory evaluation the treatment was chosen more optimal. This optimal treatment was evaluated sensory and physicochemically for 0, 30, 60 and 90 days of storage at refrigeration conditions  $4 \pm 0.2$  ° C and at room temperature  $24 \pm 4$  ° C. As a result of the evaluation of the formulations, it was found that the best treatment was the optimal beverage with coffee extract sweetened with 75% stevia and 25% sucrose. During storage at refrigeration temperature the variation of the sensory attributes was lower than at room temperature, under refrigeration conditions up to 90 days it had good flavor, aroma, color and consistency; while in conditioning at room temperature the shelf life is reduced only up to 30 days. The pH variation and the acidity of the optimal beverage with coffee extract stored at refrigeration and ambient temperatures were found within the Colombian technical norm NTC 4675 that details for the soluble extract of coffee. The microbiological characterization of the final product confirmed that the drink of greater acceptability, achieved after 90 days of storage, a microbial load below the maximum permissible limits established in NTP 203. 110: 2009, NTS 071-2008-MINSA and CODEX STAND 247-2005, so it is safe and suitable for consumption.

**Keyword:** Coffee drink, stevia, sucrose substitution.

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
RESUMEN	4
SUMMARY	5
I. INTRODUCCIÓN	8
II. MARCO TEÓRICO	10
2.1. Fundamentación teórica	10
2.1.1. Generalidades del café ( <i>Coffea arábica</i> )	10
2.1.2. Bebidas no fermentadas	23
2.1.3. Edulcorantes	28
2.1.4. Stevia	31
2.2. Antecedentes	35
2.3. Hipótesis	38
2.4. Variables	38
III. MATERIALES Y MÉTODOS	40
3.1. Tipo y nivel de investigación	40
3.2. Lugar de investigación	40
3.3. Población, muestra y unidad de análisis	40
3.4. Tratamientos en estudio	41
3.5. Prueba de hipótesis	42
3.5.1. Diseño de la investigación	42
3.5.2. Datos a registrar	44
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información	44
3.5.4. Procesamiento y presentación de resultados	45
3.6. Materiales y equipos	45
3.7. Conducción de la investigación	46
3.7.1. Caracterización fisicoquímica de los granos de café	46
3.7.2. Obtención del café tostado	48
3.7.3. Evaluación sensorial de las formulaciones de sustitución de sacarosa por stevia en la obtención de una bebida edulcorada a partir del extracto de café	48
3.7.4. Evaluación sensorial durante el almacenamiento de la bebida de extracto de café con edulcoración óptima	52

3.7.5.	Evaluación del pH y la acidez durante el almacenamiento de la bebida de extracto de café con edulcoración óptima	52
3.7.6.	Caracterización fisicoquímica y microbiológica de la bebida de extracto de café con edulcoración óptima	52
IV.	RESULTADOS	54
4.1.	Caracterización fisicoquímica de los granos de café	54
4.2.	Evaluación sensorial de las formulaciones de sustitución de sacarosa por stevia en la obtención de una bebida edulcorada a partir del extracto de café	54
4.3.	Evaluación sensorial durante el almacenamiento de la bebida de extracto de café con edulcoración óptima	56
4.4.	Evaluación de la acidez y el ph durante el almacenamiento de la bebida de extracto de café con edulcorado óptimo	63
4.5.	Caracterización fisicoquímica y microbiológica de la bebida de extracto de café con edulcorado óptimo	66
V.	DISCUSIÓN	68
5.1.	De la caracterización fisicoquímica de los granos café	68
5.2.	De la evaluación sensorial de las formulaciones de sustitución de sacarosa por stevia en la obtención de una bebida edulcorada a partir del extracto de café	69
5.3.	De la evaluación sensorial durante el almacenamiento de la bebida de extracto de café con edulcoración óptima	71
5.4.	De la evaluación del ph y la acidez durante el almacenamiento de la bebida de extracto de café con edulcoración óptima	72
5.5.	De la caracterización fisicoquímica y microbiológica del producto final	72
VI.	CONCLUSIONES	73
VII.	RECOMENDACIONES	74
	LITERATURA CITADA	75
	ANEXO	76

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo al Ministerio de agricultura del Perú. el café es uno de los cultivos más importantes del Perú, y su producción ha logrado posicionarse a nivel mundial por su calidad, especialmente en el rubro de cafés especiales. Actualmente, es el primer productor de café orgánico en el mundo y posee un alto potencial para seguir expandiéndose en determinados nichos de mercado en EE.UU., Europa y Asia. El cultivo de café es un gran generador de empleo, ya que su producción directa genera alrededor de 43 millones de jornales al año.

El café cuenta con numerosas sustancias antioxidantes que ayudan a frenar el envejecimiento celular, luchando contra los famosos radicales libres. Hasta el momento, parece ser que el café juega un papel protector o al menos neutro frente a la mayoría de los cánceres (no en el de vejiga ni páncreas). La cafeína es una buena ayuda ergogénica, ayuda a movilizar los depósitos de grasa y con ello, a reservar los de glucógeno, retrasando por tanto la aparición de fatiga.

En la actualidad lo más importante en la agroindustria es optimizar los recursos agroindustriales que se tiene a la mano, como es el caso del café, con el fin de poder ofrecer al público consumidor productos que beneficien su salud por el aporte de sus bondades nutricionales y funcionales. Preparar una bebida de café, conlleva un tiempo y protocolo particular o colectivo, lo cual muchas veces termina siendo una limitante para su consumo. Por ende, para estos casos se requiere de un producto que se adapte al ritmo de vida de este tipo de personas. En este contexto, se han realizado investigaciones para la comercialización de bebidas de café, que en la mayoría de las presentaciones son bebidas edulcoradas con azúcar (sacarosa) que a la larga tiende a afectar en la salud de las personas, como el aumento de glucosa en la sangre que limita la producción de insulina en los páncreas. De aquí que existe una proporción de la población, que por motivos de salud o estética, han incorporado en su alimentación productos dietéticos y naturales; principalmente aquellos productos que aportan un bajo contenido calórico - energético, como bebidas no carbonatadas edulcoradas con edulcorantes no calóricos, tanto naturales como sintéticos, los cuales se utilizan en reemplazo de los azúcares. Uno de los edulcorantes que se viene estudiando su uso en la industria es el stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*), el cual es apta para diabéticos,



es hipotensora (recomendada para personas con tensión alta), ayuda a bajar de peso ya que no tiene calorías y no produce ningún daño nocivo causado por su consumo (Brand le, 2005). Por lo expuesto, el presente trabajo de investigación se evaluó el uso del edulcorante stevia como sustituto de la sacarosa en la formulación de una bebida a de café y su efecto sobre las características fisicoquímicas y sensoriales del producto formulado. En este contexto se establecieron los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Evaluar la sustitución de sacarosa por stevia (*Rebaudiana Bertoni*) en la obtención de una bebida a partir del extracto de café (*Coffea arábica*).

Objetivos específicos:

- Establecer a través de una evaluación sensorial el porcentaje óptimo de sustitución de sacarosa por stevia en la obtención de una bebida a partir del extracto de café.
- Evaluar la aceptabilidad sensorial de la bebida óptima edulcorada durante el almacenamiento.
- Evaluar la estabilidad fisicoquímica de bebida óptima edulcorada durante el almacenamiento.

## I. MARCO TEÓRICO

### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1.1. Generalidades del café (*Coffea arábica*)

Sánchez y Obeso (2015) mencionan que el café se cultivó por primera vez en Etiopía y de ahí pasó a la península de Arabia. Posteriormente se extendió a Asia, Constantinopla y Venecia, donde se difundió, a finales del siglo XII, por el resto de Europa. Poco más tarde llegó a América. Las propiedades estimulantes del café son conocidas desde tiempos inmemoriales. Todo el mundo conoce el café, siendo hoy en día una de las bebidas más consumidas del planeta. Sus diferentes variedades y formas de preparación hacen de este una bebida muy versátil, habiéndose convertido incluso en un nuevo medio para socializarnos, puesto que quedamos para “tomar un café” o ir a las cafeterías e incluso podemos encontrarnos tiendas dedicadas en exclusiva a la venta de este fruto. La cafeína es el componente no nutritivo más conocido del café, siendo este el motivo de mayor peso para su consumo. Sin embargo, el café cuenta con multitud de sustancias no nutritivas que podrían tener una influencia en la salud, siendo esta relación, junto con la influencia de la cafeína.

Temis López y Sosa (2011) definen al café como la semilla seca de la planta del café sin importar que haya sido tostada o molida. El cafeto, el árbol del que proviene el grano es originario de África. Su nombre deriva de la ciudad de *Kaffa* en Etiopía.

Riaño (2010) nombre del café puede provenir de la palabra *Kaffa* que es el nombre de una región en Etiopía, de donde es originario y en donde crecía como un arbusto silvestre; su fruto y semillas fueron encontradas estimulantes al ser masticadas; más tarde los Etíopes encontraron que el café seco, molido y mezclado con grasa animal enrollados en bolitas era un alimento sustantivo para largas jornadas en sus viajes.

La fecha en la cual el café fue introducido en Arabia desde Etiopía se remonta al siglo quince de la era cristiana; Época en la cual la historia lo sitúa en Arabia Central como cultivo doméstico, para la utilización de sus frutos como bebida; pero sin que se conozca la fecha exacta en la cual es utilizado como tal. En esa misma Época comenzó a ser cultivado en el Yemen y en el mismo tiempo comenzó su preparación como bebida a partir de granos tostados y molidos, estableciéndose en muchas partes

de los territorios del mundo islámico. Las antiguas poblaciones mediterráneas no lo conocieron sino hasta 1570 cuando es llevado a Venecia y de allí introducido como bebida en el resto de Europa por los turcos a partir del 1600 y de la fecha comenzó a ser popular en muchos países. El café llegó a Colombia a finales del siglo XVIII al departamento de Santander y de allí se difundió hacia el occidente del país en donde se convirtió en el cultivo más representativo para estas regiones y el producto agrícola con el cual se ha identificado el país por más de sesenta años y catalogado como modelo de desarrollo agroindustrial.

#### **2.1.1.1. Clasificación botánica**

Riaño (2010) el café Verde, café almendra o café crudo. Se conoce por café crudo a los granos originados en los frutos de las plantas del género botánico *Coffea*, despojados de su pergamino y por lo menos parcialmente de la película plateada. El café almendra tiene principalmente su origen botánico en dos especies muy diferentes: el *coffea arábica* y el *coffea canephora*.

Su clasificación botánica es la siguiente:

Grupo: *Fanerógama*

Clase: *Angiospermas*

Sub – Clase: *Dicotiledónea*

Orden. *Rubiales*

Familias: *Rubiáceas*

Género: *Coffea*

Especie: *arabica L.*

Nombre científico: *Coffea arabica*

*Fuente: Riaño (2010)*

#### **2.1.1.2. Variedades**

La plantación de los árboles se hace por las semillas o por arbolitos desarrollados en vivero. El cultivo se realiza en un árbol de las familias rubiáceas. Hay

muchos tipos de plantas o especies, pero solamente dos tienen importancia en el mercado mundial y los clasifican en dos grupos diferentes.

- ***Coffea arábica***, esta planta crece en zonas de altitudes inferiores entre los 600 y 2000 m.s.m y requiere temperaturas entre 15 y 25 grados Celsius, iluminación abundante, vientos moderados y lluvias frecuentes. Esta especie representa casi el 70 % de la producción mundial.
- ***Coaffea robusta***, esta planta es más resistente que la primera y crece en altitudes inferiores a 600 m.s.n.m, el árbol puede alcanzar hasta 7 metros, aunque normalmente se procura que no pase a los 3 metros. La planta de la variedad robusta es más alta que la arábica, la diferencia entre los granos arábico y robusta es notable, tanto por su apariencia como en el sabor que aporta a la taza, los granos arábigos tienen normalmente un tono más verdoso y los robustos un tono marón y verde. La variedad dentro de cada grupo es enorme, tanto por la calidad de la especie como por la zona de cultivo, climatología, tratamiento, y preparación final en los países productores Guerrero (2012).

### 2.1.1.3. Composición química del grano del café

Díaz (2014) muestra los componentes químicos del café. Durante el proceso de tostado, todos los constituyentes presentes en los granos de café son transformados y algunos compuestos pueden ser extraídos, hallados o incluso destruidos en las infusiones del café. El café arábigo y café robusta, son cualitativa y cuantitativamente diferentes en composición química en cuanto a su contenido en vitaminas (en grano verde): B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>12</sub>, C, son iguales con un 7 %.

**Cuadro 1.** Composición química por 100g del café verde.

Constituyente	Arábica	Robusta
Cafeína	1,2%	2%
Agua	9%	9%
Aminoácidos	9%	9%
Azúcares	35%	35%
Carbohidratos	28%	28%
Grasa	10%	10%
Proteínas	5%	5%
Minerales: K, Mg, Ca, Na, Fe, F.	2,8%	2,8%

*Fuente: Díaz (2014)*

#### 2.1.1.4. Procesado del grano de café

##### ***Procesado en húmedo del grano de café***

En general, con el procesado en húmedo se consigue un café de mayor calidad. A este tipo de procesado sólo deben someterse bayas maduras, la clasificación también es necesaria para organizar las bayas en función del tamaño, lo cual permitirá un rendimiento eficaz en las máquinas despulpadoras. El sistema de clasificación más práctico lo constituye la flotación que consta como mínimo de dos etapas. En una primera etapa se eliminan las piedras y la tierra, y en la segunda etapa se clasifican las bayas.

El despulpado consiste en la separación de la piel de la baya de café y de la porción blanda de la pulpa y se considera que es la etapa más importante del proceso húmedo del café. Es esencial realizar el despulpado lo antes posible para evitar la aparición de fermentaciones y el consiguiente desarrollo de malos aromas y sabores. En la fermentación se elimina todo fragmento de pulpa todavía adherido a los granos y la capa mucilaginosa, dejando los granos con solo la cubierta apergaminada (Riaño 2010)

La humedad del café apergaminado es relativamente constante, alrededor de 57% y un secado al sol suele durar 8 -10 días hasta alcanzar un contenido en humedad de

12% o menor. Una creencia muy generalizada es que un periodo de exposición al componente ultravioleta de la radiación solar mejora el color del grano (Riaño 2010)

### ***Procesado del café por vía seca***

Este procesamiento es más directo y de pronto más económico que el anterior generalmente la recolección del café en cereza se realiza desprendiendo el racimo completo en vez de seleccionar individualmente los granos aptos para ser cosechados diferente al procesamiento por vía húmeda utilizado en Colombia. Procedimiento en el cual hojas, ramas, granos inmaduros, granos deteriorados; materiales no deseados acompañan a los granos cosechados, son llevados a patios de concreto para ser secados al sol; formando capas de 5 centímetros de espesor, las cuales son removidas y giradas varias veces al día para hacer eficiente el secado. Generalmente toma entre tres y cuatro semanas reducir el contenido de la humedad del grano hasta el 12 %, quedando el grano listo para las siguientes etapas (Riaño 2010).

#### **2.1.1.5. Beneficio y calidad del café**

Guerrero (2012) indica que en los países consumidores del grano, además de evaluar la calidad física del café excelso o tipo exportación, evalúan su calidad en “taza”, mediante el análisis organoléptico o sensorial, conocido como prueba de catación del café. Las cualidades organolépticas o sensoriales que se evalúan en la bebida de café son:

El aroma es la primera cualidad que se percibe en el café al oler la muestra y puede calificarse como dulce, terroso, químico, pronunciado alto propio del café.

La acidez natural es indeseable cuando se califica como agria, vinosa, picante, acre, astringente o ausente, derivada de malas prácticas de cosecha y del beneficio del café.

El cuerpo de la bebida, se percibe en la lengua como una mayor o menor concentración. Una buena bebida de café presenta cuerpo completo, moderado y balanceado.

El amargo es una característica normal del café debida a su composición química. Es deseable en grado moderado en el café.

La impresión global se refiere a la calificación general de la bebida de café. Está relacionada con los aromas percibidos por el sentido del olfato y el cuerpo, el amargo y la acidez, percibidos por el sentido del gusto.

#### 2.1.1.6. Tecnología para la obtención del tostado del café.

En la figura 1. Muestra el diagrama de flujo para el tostado del café, como también la descripción de las operaciones.



Figura 1. Operaciones para el tostado de café.

*Fuente: Riaño (2010)*

##### – **Recepción del café**

El café procedente de las principales zonas cafetaleras del país es colocado en sacos de cabuya con un peso promedio de 68 kg y se transportan en camiones hasta la planta. Para tomar la decisión de compra de un lote se lleva a cabo un muestreo de la carga.

##### – **Almacenamiento del café**

El café limpio se pesa en batches de 60 kg aproximadamente para luego ser almacenado en los silos.

##### – **Limpieza del grano de café**

En este proceso se limpia el café en grano antes de almacenarlo con el fin de extraerle las impurezas que pudiera traer desde el centro de producción distribución, tales como: polvo, piedras, metales, palos, cáscaras, entre otros.

#### – **Tostado del grano de café**

En este proceso el café en grano desarrolla el sabor, aroma y demás características propias que son entregadas al producto final. El tostado alcanza temperaturas que oscilan entre 245-250 °C, que aseguran una rápida transferencia de calor. El tiempo de residencia del café en grano en el tostador está entre 7 y 12 minutos.

Durante el recorrido, el aire caliente hace que el café pierda progresivamente la humedad natural (cerca del 10 %). Esto se logra cuando se alcanza temperaturas entre 100-105 °C; básicamente se procura que la pérdida de la humedad sea gradual y homogénea. Cuando la temperatura del grano está cerca de los 180 °C se presenta un fenómeno llamado pirólisis que produce una reacción química en el café, obteniendo azúcares y carbohidratos, dióxido de carbono, ácidos, etc. que se liberan rápidamente en este proceso. Pirólisis es un cambio químico con degradación y síntesis del grano a temperaturas elevadas, el cual desarrolla el sabor del café, y se produce durante 10 segundos. Luego que los granos de café alcancen una temperatura cercana a los 205 °C ya no absorben calor, ahora el calor se libera del grano como resultado de las reacciones de pirolisis.

#### ***Tipo de tostado***

El tostado es un proceso que depende de la temperatura, y en él se inician importantes cambios químicos. Tienen lugar una pérdida de materia seca, principalmente en forma de CO<sub>2</sub> gaseoso y otros productos volátiles de la pirolisis son importantes para determinar el aroma del café. Sin embargo, una alta proporción queda retenidos en el café junto con un 50 % de CO<sub>2</sub>. De un modo se puede correlacionar la pérdida de materia seca con el grado de tueste: Tostado suave, con pérdidas del 3-5 % (además de la pérdida de humedad), tostado medio, 5-8 %; y tostado fuerte, 8-14 %



### ***Grado de tostado del café***

Determina muchas de las propiedades del sabor y del aroma del café preparado. El color de los granos también varía en función de la intensidad del tostado y puede utilizarse como base de un sistema simple de clasificación, con el tostado se producen cambios físicos, como la disminución de la densidad debido al inflamiento de los granos.

Esto depende del grado y de la velocidad de tueste y se manifiesta en la menor densidad del café molido (Riaño 2010)

### ***Tipo de tostadoras de café***

Riaño (2010) indica que los tipos de tostadores para el grano de café se clasifican:

- Tostador de tambor horizontal rotatorio. A
- Tostador de tambor vertical estático con agitación. B
- Tostador de tambor de globo rotatorio.
- Tostador de lecho fluido.
- Tostador a presión.
- Tostador de calor radiante.
- Tostador HTST (High Temperature Short Time).
- Tostador Húmedo.

### ***Características del tostado***

Riaño (2010) menciona que desde que se introduce la muestra al tostador a temperatura adecuada, se pueden confirmar características ya observadas en el análisis de la muestra en verde/crudo, y en este sentido se puede verificar la calidad/tipo, respecto al origen/altitud de la materia prima.

López (2014) menciona que el proceso de tostado altera el color de los granos de café verdes; primero, los vuelve amarillos y luego marrones. Al mismo tiempo, el calor causa alteraciones en el sabor y en el olor de los granos, al liberar aceites aromáticos

que realzan el sabor a café.

Riaño (2010) muestra en el cuadro 2 se muestra la composición química del café crudo y del café torrefactado en base seca.

**Cuadro 2.** Composición química del café crudo y del café torrefactado base seca (% en peso).

Sustancia	Café arábica		Café robusta	
	Verde	Tostado	Verde	Tostado
Cafeína	1,2	1,3	2,2	2,4
Trigonelina	1	1	2,2	0,7
Proteína	9,8	7,5	9,5	7,5
Aminoácido	0,5	0,0	0,8	0
Azúcares	8			
Sucrosa	0,1	0	4	0
Reductoras	1	0,3	0,4	0,3
Otros Azúcares	49,8	n.d.n	2,0	N.d.h
Polisacáridos		38	54,4	42,0
Ácidos Alifáticos				
Químico	1,1	1,6	1,2	1,6
Clorogénico	0,4	0,8	0,4	1,0
	6,5	2,5	10	3,8
Lípidos	16,2	17	10	11

*Fuente: Riaño (2010)*

#### 2.1.1.7. Etapas de la extracción de café

Galindo (2011) en la figura 2, indica obtención del extracto de café, se mencionan a continuación en el diagrama de flujo:

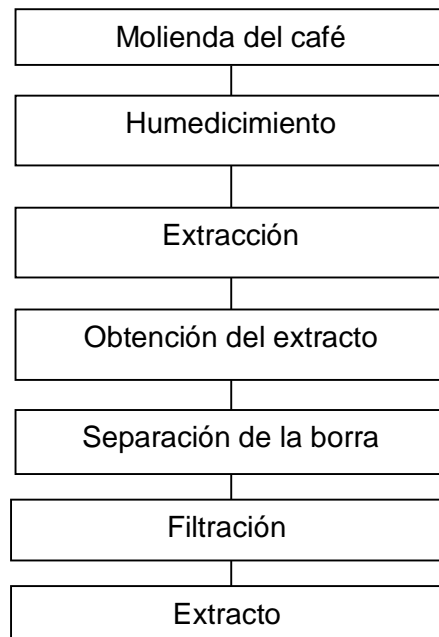


Figura 2. Operaciones para obtener extracto de café.

*Fuente: Galindo (2011)*

### **Molienda**

Ramos (2013) indica cuando se hace la molienda del café depende o es función directa de las propiedades físicas del grano tostado; los granos no deben ser molidos inmediatamente después de la tostación pues son demasiados dúctiles (blandos) tienen la consistencia y las propiedades de los plásticos, por lo cual suelen ser aplanados por las muelas de los molinos deslizando a través de ellas, sin que se produzca la reducción del tamaño deseado. Motivo que obliga a enfriar los granos hasta la temperatura ambiente para que se endurezcan y se vuelvan quebradizos.

### **Humedecimiento**

Las partículas de café tostado y molido son humedecidas con extracto caliente ocupando los espacios intersticiales, teniendo al mismo tiempo liberación de gases, preparando a las partículas de café tostado y molido para la extracción de sus sólidos solubles (Galindo 2011)

**Cuadro 3.** Moliendas comerciales para el café.

Usos	Tamaño promedio Milímetros
Fabricación de extractos de café. Fábrica de café soluble.	1.5 – 2.0 hasta 3.0
Cafeteras comerciales con filtro de malla metálica o plástica.	1.0 – 1.3
Cafeteras domesticas e institucionales con filtro de papel.	0.3 – 0.
Cafeteras espres institucionales.	02
Café turco.	01

*Fuente: Riaño (2010)*

### **Extracción: solido-liquido**

Riaño (2010) extracción de solidos solubles: el agua absorbida se difunde al interior del grano solubilizando los sólidos solubles, provocando un aumento rápido de la concentración, creando un gradiente de transferencia de masa y a medida que este gradiente es más grande, mayor será el rendimiento de la extracción.

Hidrolisis: es el rompimiento y la solubilización de las grandes moléculas de carbohidratos insolubles, produciéndose moléculas más pequeñas solubles en agua se hace a alta presión y temperatura de acuerdo al tipo de café y grado de torsión.

Los sólidos solubles se extraen inmediatamente que las partículas de café tostado y molido son humedecidas con agua a una temperatura entre 95 y 105°C (Galindo 2011)

### **Obtención del extracto**

Para empezar con el proceso la tolva móvil se carga de café tostado y molido, la misma que alimenta cada extractor al abrir una tapa que se encuentra en la parte superior del mismo. La tapa del percolador se cierra de inmediato y las válvulas que permiten el paso de agua o vapor, son operadas de tal manera que el extracto del percolador anterior ingrese al percolador recién cargado, desde abajo hacia arriba

retirando el aire de los intersticios, el cual se remueve al abrir la purga, situada en la parte superior del extractor (Galindo 2011)

### **Separación de la borra**

El extracto contiene sólidos no solubles que se encuentran suspendidos y que no se pueden procesar. Estas sustancias se eliminan para obtener un producto libre de impurezas. Actualmente la empresa posee dos líneas para procesar el extracto (Galindo 2011)

### **Filtración**

El extracto que se deposita en un tanque, se envía por unas tuberías utilizando una bomba, a través de unos filtros que poseen mallas perforadas, que separan algunos sólidos no solubles y sedimentos. Inmediatamente se pasa el extracto por un intercambiador de placas donde se enfría de 5°C a 20°C, para evitar el desarrollo de bacterias; luego, se deposita de manera temporal (Galindo 2011)

### **Extracto**

El extracto de café se define como el producto obtenido de la extracción de los granos de café tostado y molido empleando únicamente agua como medio de extracción (Sánchez 2012)

### **La materia prima.**

Industrialmente el café se tuesta hasta una pérdida de peso del 18%. Las inapropiadas condiciones de operación para la obtención de un extracto, deterioran las características que se logran en la producción, el beneficio, la trilla, la torrefacción y la molienda (Riaño 2010)

### **La relación agua: café.**

Riaño (2010) indica que es recomendable la relación de agua con café tostado y molido en peso, generalmente de 3:2, 4:1, 5:1

### ***Esencia de café***

La esencia de café, es un producto bien conocido. Es necesario que contenga una alta cantidad de azúcar para poder almacenarlo a temperatura ambiente sin que sufra alteraciones microbiológicas por que los productos tradicionales de esencia de café son alimentos con un contenido en humedad intermedio. El sabor y el aroma de las esencias de café tradicionales es característico, y las personas de mayor edad pueden preferirlo al de otros extractos deshidratados más auténticos. Estos preparados son realmente productos nicho, que encuentran aplicación no solo como bebida, si no también agentes aromatizantes para las tartas caseras, etc. además de las ya existentes esencias de café conservadas mediante la adición de azúcar se han intentado desarrollar esencias ultra congeladas, pero no han tenido éxito.

El extracto líquido de café consiste en una mezcla de una decocción concentrada de café y azúcar adicionada. Estos productos también incluyen mezclas con achicoria o extracto de higo (Salas 2011).

### ***Contenido de cafeína***

Las propiedades estimulantes de la cafeína fueron el factor que determinó la domesticación del café y de los otros cultivos en que se encuentra. La bebida de café no tiene valor nutritivo, se consume por sus efectos estimulantes debido principalmente al 1.1% de cafeína que contiene las variedades arábicas y 2.2 % de cafeína de los tipos robustos (Salas 2011).

#### **2.1.1.8. Calidad de los extractos de café.**

Riaño (2010) indica que las propiedades fisicoquímicas son generalmente utilizadas para conocer la eficiencia, calidad en el proceso de extracción y caracterizar los extractos obtenidos.

**Cuadro 4.** Composición del extracto del café (base seca)

Componentes	%
Carbohidratos	50,0
Lípidos	0,2
Proteínas	4,0
Cenizas	14,0
Ácidos no volátiles:	
Clorogénico	13,0
Cafeico	1,4
Quínico	1,4
Oxálico, málico, cítrico tartárico	3,0
Trigonelina	3,5
Cafeína	3,5
Fenólicos	5,0
Volátiles	1,0

*Fuente: Riaño (2010)*

Entre los métodos objetivos se encuentran: sólidos solubles (°Brix), sólidos totales, pH, acidez, viscosidad, cafeína y azúcares totales; y calidad subjetiva con las características organolépticas de acidez, cuerpo, aroma, olor y sabor.

### **2.1.2. Bebidas no fermentadas**

Se consideran bebidas no alcohólicas, o refrescantes, a aquellas bebidas no fermentadas, carbónicas o no, las cuales son preparadas con agua potable o tratada e ingredientes característicos y productos autorizados (aditivos, edulcorantes, colorantes, saborizantes, etc.). Principalmente están compuestos por zumos de frutas, extractos de frutas o partes de plantas comestibles, frutas, tubérculos y semillas disgregadas, esencias naturales, agentes aromáticos y edulcorantes naturales (glucosa, fructosa, azúcar invertido).

Existen múltiples clasificaciones para este tipo de bebidas listas para tomar (RTD o ready to drink), pero si consideramos el uso de frutas y la no carbonización, se clasificarían según el (CODEX STAN 247-2005) en:

### ***Bebidas de zumos de frutas (bebidas frutadas)***

Elaboradas con zumo de fruta (4 al 12%), agua tratada, azúcar y otros productos autorizados, se puede obtener de los correspondientes concentrados. Si llevan aromatizantes, estos deben ser naturales.

### ***Bebidas con extractos (refrescos)***

Son bebidas elaboradas a partir de extractos de la parte comestible de frutas, tubérculos o semillas además de agua y edulcorantes, llevan otros ingredientes como cafeína, ácido fosfórico, colorantes, etc. Ej.: energizantes, tónicas.

### ***Bebidas de frutas disgregadas (Néctares)***

Son bebidas que contienen frutos triturados en una proporción superior al 4% siendo el resto de su composición igual a las anteriores.

### ***Bebidas aromatizadas***

Son bebidas preparadas con agua tratada, edulcorantes, agentes aromáticos, esencias naturales y aditivos. Ej.: bebidas de fantasía.

### ***Bebidas isotónicas***

Éstas bebidas son utilizadas en casos donde se presenta un intenso desgaste muscular, razón por la cual son las más ingeridas por los deportistas. Presentan una composición específica para obtener una rápida y eficiente absorción de agua y electrolitos, lo que ayuda de manera significativa a la prevención de fatiga.



### ***Bebidas energizantes***

Son utilizadas por los consumidores cuando requieren vitalidad ante esfuerzos extra, físicos o mentales. Su composición radica principalmente en cafeína, hidratos de carbono, aminoácidos, vitaminas, minerales, extractos vegetales, acompañados de aditivos que cumplen la función acidulante, conservante, saborizante y colorante; generalmente se presenta de forma gasificada. Cordero y Ardila (2016).

### ***Bebida funcional***

Al igual que la alimentación, la hidratación es un proceso necesario para el ser humano, su cuerpo está compuesto por 55-78% de agua. El agua es fundamental para la realización de diversos procesos metabólicos en el organismo. La mayor cantidad de agua se ingiere en comidas y bebidas, por lo que estas últimas representan una oportunidad de desarrollo fundamental para los productos funcionales. Las bebidas son el segundo grupo entre los alimentos con mayor crecimiento. El mayor número de lanzamientos en bebidas a nivel mundial, corresponde a las bebidas funcionales. Cardona (2016).

### ***Bebida con cafeína***

Conocida como “Bebidas con cafeína y taurina” y otras denominaciones data de los años ochenta, cuando se dieron a conocer como bebidas energizantes, utilizadas por deportistas, porque supuestamente incrementaban la resistencia física, atributo por el que su consumo se extendió para todo tipo de personas, especialmente para los jóvenes, que buscaban incrementar su rendimiento durante largas jornadas de trabajo o de fiesta; muchas veces, combinándolas con el alcohol. En su formulación, además de los carbohidratos generalmente provenientes del azúcar, no proveen una carga de energía significativa; sí son estimulantes por su contenido de cafeína y otros ingredientes. En general, este tipo de bebidas contienen cafeína y/o taurina junto con otros ingredientes que varían según su presentación y marca, entre los cuales destaca el guaraná, el ginseng, la glucuronolactona, mezclas de vitaminas del complejo B, edulcorantes calóricos (azúcar, glucosa, fructosa, jarabe de alta

fructosa) y no calóricos (acesulfame K, sucralosa y stevia), sodio, inositol, carnitina, extractos de café y té verde entre otras sustancias, muchas de ellas de origen vegetal. La cafeína actúa en el sistema nervioso central al inhibir la adenosina, neurotransmisor encargado de las sensaciones de cansancio y sueño, potencializando a su vez la concentración y sensación de bienestar, además de producir un efecto diurético –esto resulta importante debido a que puede ocasionar una súbita deshidratación en quien las consume. Por esta razón, se debe tener claro que no se trata de bebidas hidratantes –lo que requeriría un deportista–, contrariamente a lo que se piensa, son diuréticas.

#### **2.1.2.1. Bebida de café**

Meléndez, Rosas y Ríos (2013) se denominan bebida de café a la preparación por infusión a partir de las semillas de los frutos de los cafetos. El café se caracteriza por un agradable aroma y sabor, además contiene una inmensa variedad de compuestos químicos responsables de su calidad sensorial y de sus efectos fisiológicos. El extracto líquido de café, es resultado de un proceso de lixiviación en el cual se hace pasar un solvente a temperatura y presión alta, para extraer los componentes de sabor y aroma del café tostado y molido, en este proceso el grano es sometido a humectación, extracción de solubles e hidrólisis.

Cordero y Ardila (2016) las primeras bebidas refrescantes fueron creadas por farmacéuticos a finales del siglo XVIII, a mediados de la década de 1830 los refrescos se hicieron habituales en el ámbito familiar, convirtiéndose en la bebida ideal para acompañar cenas. Este tipo de bebidas contribuyen al consumo diario de nutrientes como: agua, hidratos de carbono, vitaminas y minerales; por lo cual actualmente existen diferentes tipos de bebidas rehidratantes entre las que se encuentran las bebidas isotónicas y energéticas.

Sánchez y Obeso (2015) mencionan que todo el mundo conoce el café, siendo hoy en día una de las bebidas más consumidas del planeta. Sus diferentes variedades y formas de preparación hacen de este una bebida muy versátil, habiéndose convertido incluso en un nuevo medio para socializarnos, puesto que quedamos para “tomar un café” o ir a las cafeterías e incluso podemos encontrarnos tiendas dedicadas en exclusiva a la venta de este fruto.

Cardona (2016) dentro de la industria de los alimentos una rama importante y de alto consumo es la de las bebidas carbonatadas 1250 billones de litros en el año 2014 en América Latina, las cuales se clasifican en primera instancia de acuerdo con su contenido o ausencia de alcohol. El mercado de la bebidas se encuentra en constante crecimiento, los expertos aseguran que la tendencia de consumo es hacia las bebidas no alcohólicas debido al interés creciente que tienen los consumidores por el cuidado de su salud, y la relación que esta tiene con los alimentos y bebidas.

### 2.1.2.2. Características microbiológicas para la bebida de café.

Meléndez *et al* (2013) señala que la calidad microbiológica del café es fundamental para su conservación, la ausencia de microorganismos garantiza la inocuidad de la bebida y la descarta de ser causante de enfermedades transmitidas por alimentos.

**Cuadro 5.** Características microbiológicas para la bebida de café.

<b>Indicadores de condiciones de manejo inadecuado o deficiencia de proceso</b>	<b>Indicadores de contaminación fecal</b>
Mesófilos aerobios	Coliformes totales
Hongos y levaduras	

*Fuente: Meléndez et al (2013)*

**Cuadro 6.** Requisitos para el extracto de café.

<b>Requisitos físico químico del extracto</b>	<b>mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Contenido de materia seca de café, % (m/m)		
- Pasta de extractos de café	55	85
- Extracto de café concentrado	25	< 55
- Extracto de café diluido	15	< 25
Contenido de cafeína; % (m/m) en base seca:		
- Para extractos de café sin descafeinar, mínimo.	2,2	-
- Para extractos de café descafeinado, máximo.	-	0,3
pH		
Extractos obtenidos por crioconcentración o evaporación	4,6	5,8
	6,5	7,5
Extractos neutralizados		
Sólidos insolubles/sólidos totales		100
Para extracto crioconcentrados	-	500 mg/kg
Para extractos evaporados	-	Liofilizado

*Fuente: NTC 4675 (2011)*

### 2.1.3. Edulcorantes

Terán (2010) los edulcorantes son aditivos alimentarios que confieren sabor dulce a los alimentos. Una de las características de los edulcorantes es que pueden ser sustituidos entre sí, sobre todo en la industria de alimentos y bebidas. Aunque dicha sustitución no es perfecta, por ejemplo en industrias como la confitería, chocolatería y de repostería se utilizan edulcorantes en estado sólido, mientras que en la industria láctea y de bebidas se pueden utilizar edulcorantes líquidos. El sabor de los edulcorantes y los riesgos de salud pública son otros factores que inciden en su preferencia. Independientemente de lo anterior, el azúcar es un producto de gran importancia para el consumo humano por su alto contenido energético. El azúcar

proporciona en promedio el 12% de los hidratos de carbono, los cuales son elementos productores de energía en el cuerpo humano.

**Cuadro 7.** Poder edulcorante en base a sacarosa (1.0) de distintos agentes edulcorantes.

<b>Compuesto</b>	<b>Potencia</b>
Lactosa	0,4
Dulcitol	0,4
Sorbitol	0,5
Maltosa	0,5
Galactosa	0,6
D-Glucosa	0,7
D-Xilosa	0,7
Sacarosa	1,0
Aspartamo (éster metílico de aspartil, fenilalanina)	100-200
Esteviosido (estevia)	300

*Fuente: Terán (2010)*

Los edulcorantes se clasifican en función de su contenido energético en calóricos y no calóricos. A menudo cuando nos planteamos dejar endulzantes o edulcorantes como el azúcar refinado o edulcorantes artificiales como la sacarina, aspartame, ciclamatos, etc.; no sabemos que edulcorantes naturales existen o cual escoger (Astorga y Reyes, 2011).

### **2.1.3.1. Edulcorantes calóricos**

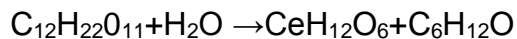
Uno de los edulcorantes más conocidos en nuestro medio es el azúcar. Se denomina coloquialmente azúcar a la sacarosa, también llamado azúcar común o azúcar de mesa. La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar o de la

remolacha azucarera. El azúcar blanco es sometido a un proceso de purificación final mecánico (por centrifugación). El azúcar moreno no sufre este proceso.

Rodríguez (2015) el azúcar es la sustancia de sabor dulce que se forma naturalmente en las hojas de numerosas plantas y se concentra en sus raíces y en sus tallos. Es un hidrato de carbono soluble cuya fórmula química es  $C_{12}H_{22}O_{11}$  sacarosa, compuesta por glucosa y fructosa. Su nombre común es azúcar. Su poder edulcorante por definición es igual a uno. Sus cristales transparentes son solubles en líquido. Sus propiedades organolépticas dependerán de su denominación y variedad

### **Propiedades físico químicas**

Se hidroliza en soluciones ácidas, liberando sus dos componentes, glucosa y fructosa, según la fórmula:



### **Tipos de azúcares**

**Azúcar rubio.** De color amarillento o pardo, casi totalmente soluble en agua, dando una solución amarillenta y turbia. Su contenido en sacarosa es de un 85%.

**Azúcar blanca cristalizada.** Azúcar crudo procedente de los primeros productos de extracción. Su color va del blanco al ligeramente amarillo y es totalmente soluble en agua. Está compuesta por un 99,7% de sacarosa.

**Azúcar pilé.** Azúcar crudo procedente de los primeros productos de extracción. Aglomerado por centrifugación y desmenuzado en terrones de tamaño irregular. Su color es blanco y totalmente soluble en agua. • **Azúcar refinado** es obtenido a partir de la refinación de un azúcar crudo, afinado, purificado y cristalizado. Su color es blanco brillante, totalmente soluble en agua. Con un 99,9% de sacarosa.

**Azúcar pilón** es el azúcar refinado y presentado en forma de panes cónicos. Su base se presenta envuelta en papel azul. También se denomina "Pan de azúcar" y se destina a la exportación de los países árabes.

**Azúcar granulado.** Es crudo o refinado formando cristales más o menos gruesos. Se obtiene por trituración de trozos o de lingotes de azúcar muy puro elegidos por grosor en el tamiz.

**Azúcar cuadradillo o cortadillo.** Granulado en forma de terrones cuadrados.

**Azúcar candi.** Refinado y presentado en grandes cristales transparentes de difícil disolución. Se obtiene por cristalización lenta sobre hilos de lino o de algodón.

**Melaza.** La melaza es el producto siruposo que se obtiene por evaporación del jugo purificado de la caña antes de concentrarlo al punto de cristalización.

**Azúcar glace.** Glasé o lustre. Es la mezcla de azúcar en polvo con 0,5% de fécula de arroz o maíz.

**Azúcar de vainilla.** En polvo adicionado con un mínimo del 10% de extracto sintético en polvo o de esencia de vainilla natural. Usado como edulcorante aromático (Rodríguez 2015)

#### **2.1.3.2. Edulcorante no calórico**

Como su nombre lo dice, estos no aportan calorías o energía al organismo; surgieron como una alternativa económica y comercial y para ciertos propósitos alimentarios muy específicos ya que, aunque su sabor no es necesariamente igual que el de los edulcorantes calóricos por ser considerablemente más dulces que la sacarosa, pueden endulzar sin aportar, o aportando muy poca energía (Montes 2009). Se utilizó principalmente a nivel industrial y como parte de la alimentación de los diabéticos, entre los edulcorantes no calóricos de mayor consumo podemos nombrar a: Sacarina de sodio, ciclamato de sodio, aspartamo, sucralosa y stevia (Duran *et al.* 2011).

#### **2.1.4. Stevia**

Terán (2010) el *ka'a He'é*, (hierva dulce) conocida como stevia rebaudiana Bertoni, es una especie nativa de la zona norte de la región oriental del Paraguay y es utilizada durante siglos por los nativos guaraníes de Paraguay como edulcorante natural para sus comidas y bebidas. El naturalista suizo Moisés S. Bertoni fue el primero en describir la especie científicamente; posteriormente el químico paraguayo Ovidio Rebaudi publicó en 1,900 el primer análisis químico de la planta, descubriendo mediante este análisis un glucósido edulcorante capaz de endulzar más veces que el

azúcar refinado, pero sin los efectos contraproducentes que ésta produce en el organismo humano.

#### 2.1.4.1. Clasificación taxonómica de la stevia

La stevia rebaudiana Bertoni, es una especie botánica de la familia de las asteráceas nativa de la región tropical de Sudamérica; se encuentra aún en estado silvestre en el Paraguay, especialmente en el departamento de Amambay, pero desde hace varias décadas se cultiva por sus propiedades edulcorantes y su bajo contenido calórico (Terán 2010)

Uperreino : *Eukaryota*  
 Reino : *Plantae*  
 Subreino : *Tracheobionta*  
 Superdivisión: *Spermatophyta*  
 División : *Magnoliophyta*  
 Clase : *Magnoliopsida*  
 Subclase : *Asteridae*  
 Orden : *Asterales*  
 Familia : *Asteraceae*  
 Subfamilia : *Asteroideae*  
 Género : *Stevia*  
 Especie : *S. rebaudiana*  
 Nombre binomial: *Stevia rebaudiana Bertoni*  
 Fuente: *Terán (2010)*

#### Composición química de la stevia.

Terán (2010) indica que el steviosido es un glucósido diterpeno de peso molecular = 804,80 con fórmula:  $C_{38} H_{60} O_{18}$

Puede metabolizarse de manera indirecta en el hombre por medio de las enzimas digestivas a steviol y glucosa (el steviol inhibe la fosforilación oxidativa in vitro).

Las propiedades químicas de los cristales son:



- En estado de pureza funden a 238°C.
- No fermenta
- Es levógiro (31,8 para el producto anhidro)
- Es soluble en agua, alcohol etílico y metílico.
- No es hidrolizable por emulsión.
- No se metaboliza en el organismo, por lo tanto no provee calorías.

Terán (2010) menciona que la stevia no contiene calorías y tiene efectos beneficiosos en la absorción de la grasa y la presión arterial, contiene proteínas, minerales (hierro, calcio, fosforo, potasio, zinc) y vitaminas A y C. El sabor dulce de la planta se debe a un glucósido llamado esteviosido, compuesto de glucosa y rebaudiosida.

**Cuadro 8.** Composición química de la stevia

Nutrientes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Más del 50% de carbohidratos de fácil asimilación</li> <li>• Más de 10% fibras, polipéptidos (proteínas vegetales)</li> <li>• Más de 11% lípidos, potasio</li> <li>• Entre 0,3 y el 1%. Calcio, magnesio y fosforo</li> <li>• Menos del 0.1%: cromo, cobalto, hierro, magnesio, selenio, silicio, zinc.</li> <li>• Indicio de ácido ascórbico aluminio, beta caroteno C, estaño, riboflavina, vitamina B<sub>1</sub>.</li> <li>• Varios aceites esenciales.</li> </ul>

*Fuente: Terán (2010)*

**Propiedades de la stevia**

Terán (2010) menciona que el principio activo de la stevia es el esteviósido y el rebaudiósido, que son los glicósidos responsables del sabor dulce de la planta. Estos principios aislados son hasta 300 veces más dulces que la sacarosa. La Stevia natural, sin refinar, contiene más de 100 elementos y aceites volátiles identificados. Comúnmente se le utiliza para endulzar alimentos y bebidas, al igual que la planta llamada “lengua de buey” o más popularmente “lenguaza” (*Anchusaazurea*), néctar

que también es más dulce que el azúcar y sobre el cual no se conocen estudios. En la actualidad se utiliza de varias formas, como una simple infusión, en forma líquida o en forma de cristales solubles, y cada una de estas tiene diferentes propiedades o aplicaciones.

### **Capacidad edulcorante de la stevia**

Según Terán (2010) indica que el edulcorante que se obtiene es 300 veces más dulce que la sacarosa a una concentración de sacarosa del 0,4 % y 110 veces más dulce que la sacarosa a una concentración de sacarosa del 10 %.

### **Estabilidad de la stevia**

Terán (2010) indica que es estable en un rango amplio de pH: de 3 a 9 aún a 100 °C (posee estabilidad térmica a temperaturas normales de procesamiento de los alimentos). Por encima de pH: 9 se produce una rápida pérdida del dulzor. En bebidas gasificadas que incluyen en su composición ácido cítrico y fosfórico, se reportan pérdidas del 36 % y 17 % respectivamente cuando se almacena a 37 °C.

### **Seguridad de uso de la stevia**

Acosta y Terán (2014) indica que en los EE.UU, la FDA (Food and Drug Administration), aprobó en septiembre de 1995, a la stevia, aunque solo podría venderse en tiendas naturistas, así no interfiere con los intereses de las industrias productoras de los otros edulcorantes no naturales.

### **Contraindicantes y efectos secundarios de la stevia**

Salvador, Reyes, Sotelo y Páucar (2014) las investigaciones han demostrado que el extracto purificado de la hoja de stevia es seguro para su uso en alimentos y bebidas para la población general, las embarazadas, los niños, los adultos y niños que padecen diabetes, es así que no se han identificado efectos secundarios negativos. Los estudios realizados en seres humanos demostraron que las dosis diarias de

glicósidos de esteviol de hasta 1000 mg por persona al día fueron bien toleradas por personas con niveles de metabolización de glucosa normales y por personas que padecen diabetes mellitus tipo 2. Esta dosis equivale a 16,6 mg/kg de peso corporal por día para una persona de 60 kg (lo que corresponde aproximadamente, 330 mg de equivalentes de esteviol por persona al día o a 5,5 mg de eq

## 2.2. ANTECEDENTES

Escobar (2010) en su trabajo de tesis titulado “Elaboración de una bebida adelgazante con sabor a manzana a base de apio (*apium graveolens*) y vinagre de manzana en diferentes concentraciones y endulzando con stevia (*stevia rebaudiana bertonii*) y miel de abeja. Pudo concluir que el tratamiento (T<sub>8</sub>), apio 93 ml y vinagre de manzana 7 ml, stevia al 0,8 % y miel al 0,2 %, saborizante de manzana 0,39 gr, fue el más agradable, esto se lo pudo determinar mediante pruebas de catación. Los resultados que se obtuvieron del ensayo, permitieron conocer su composición física química, sus características organolépticas, y microbiológicos que pueden afectar a la calidad del producto y salud de los consumidores.

Carrión (2012) en su trabajo de tesis menciona el “Estudio de la estabilidad del extracto de café arábigo” tuvo como objetivo principal estudiar la estabilidad del extracto de café arábigo. Para dicho propósito determinaron el mejor método de extracción del extracto de café, entre la filtración. Para la selección final de la formulación con mayor intensidad de sabor se realizó 6 formulaciones, modificando la cantidad de agua, las relaciones de café: agua, fueron: 1:2,00; 1:2,05; 1:2,10; 1:2,15; 1:2,20 y 1:2,25. Los resultados obtenidos, establecieron que la muestra con una relación café: agua de 1:2,00, fue la que presentó el mayor puntaje, por la intensidad de su sabor y el balance de sus atributos en taza. Concluyó que el extracto de café puede ser almacenado por 3 meses a una temperatura de 18°C en la Sierra y a 28°C en la Costa con una humedad relativa del 70%, sin que sufra alteraciones químicas, microbiológicas ni sensoriales, ya que en este tiempo el producto mantiene todos sus atributos sensoriales y sus estándares de calidad se mantienen dentro de los intervalos establecidos según la Norma Técnica Colombiana NTC 4675 sobre el

“Extracto Soluble de Café”. El sabor fue el parámetro fundamental para determinar la calidad del extracto de café.

Acosta y Terán (2014) en su trabajo de tesis “Elaboración de una bebida funcional a base de cebada (*Hordeum vulgare*) y cacao en polvo (*Theobroma cacao*) edulcorado con stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*)” menciona empleando una mezcla de cebada molida (tostada y cruda), chocolate en polvo y stevia en polvo, todas de marcas comerciales. Para efectos de esta investigación el proceso de tostado de la cebada fue realizada por los autores. Entre los objetivos específicos se determinó la mezcla adecuada de cebada, chocolate en polvo y stevia, además se realizó análisis físico-químicos y microbiológicos del producto final. La elaboración de la bebida se dio lugar en un ambiente adecuado para el fin, cumpliendo con las normas básicas de higiene y manipulación de alimentos, lo que al finalizar el proceso dio como resultado la bebida funcional de cebada y apto para el consumidor, posteriormente se almacenó a temperatura de refrigeración (2 - 5°C).

Ruiz y Riaño (2010) en su trabajo de investigación “Concentración de extractos de café tratados enzimáticamente”, con el fin de determinar la influencia de los complejos enzimáticos en la concentración de extractos de café, se realizó una investigación piloto con extractos provenientes de la fábrica de café liofilizado de la federación nacional de cafeteros de Colombia en Chinchiná, y con el empleo de mezclas enzimáticas. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3x2, correspondiente a 3 mezclas enzimáticamente incluyendo el testigo y dos métodos de concentración al vacío y crioconcentración. Se evaluaron las características físicoquímico del extracto concentrado y de los extractos y los extractos de café concentrados con los tratamientos. Además, se hizo la influencia de las enzimas en la etapa de concentración. Se hizo un análisis de varianza y se realizó la comparación de promedios de los tratamientos por medio de la prueba múltiple de Tukey al 5 %. Los extractos concentrados mostraron diferencias significativas en la viscosidad y la eficiencia de la remoción de agua, mientras que los extractos de café con tratamiento enzimático presentaron menor viscosidad y, en consecuencia, hubo una mayor y más

rápida remoción de agua; además, los tiempos de resistencia del agua en los equipos fueron menores.

Rivas (2015) en su trabajo de tesis titulado el “Efecto de la sustitución de la sacarosa por edulcorantes stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) y sucralosa sobre las características sensoriales de una bebida a base de sanky (*Corryocactus brevistylus*). Estudio los factores: el tipo de edulcorante (sucralosa y stevia), el porcentaje de sustitución de sacarosa (50 y 100 %) y el factor de dilución zumo de sanky: agua (1:4 y 1:5), haciendo un total de 8 formulaciones experimentales. De la prueba de ordenamiento se determinó que las bebidas formuladas con una sustitución del 50 % por stevia y factor de dilución 1:4, y con sustitución del 50 % por sucralosa y factor de dilución 1:5; fueron las más aceptadas por los panelista. Las mismas que se evaluaron mediante la prueba de aceptabilidad, determinando que la bebida de mayor aceptabilidad fue la formulada con una sustitución del 50 % por sucralosa y un factor de dilución 1:5 de los ensayos fisicoquímicos se determinó que la bebida de mayor aceptabilidad presento una acidez 0.512 %, pH 3.18, o Brix 7.4 y una densidad de 1.016, cumpliendo con las especificaciones establecidas por la norma técnica peruana 203.11 O (2009). Asimismo, la evaluación microbiológica determino que la bebida formulada cumple con los criterios microbiológicos establecidos por la NTS 071 DIGESA/MINSA (2008).

Conforme y Loor (2017) en su trabajo de tesis titulado “Evaluación de métodos de conservación como inhibidores de microorganismos patógenos en extracto de café (*Coffea arabica L.*)” Menciona que utilizo los métodos de conservación como inhibidores de microorganismos patógenos en extracto de café (*Coffea arabica L.*). Se implementaron cuatro tratamientos de estudio (variable independiente), dos de tipo químico (T<sub>1</sub>: sorbato de potasio, T<sub>2</sub>: benzoato de sodio); y dos de tipo físico: (T<sub>3</sub>: Esterilización, T<sub>4</sub>: al vacío), determinando diferentes tipos de microorganismos patógenos como son Aerobios mesófilos, coliformes totales, echerichia coli y Mohos. Se aplicaron tres réplicas. Para el análisis estadístico de la información se aplicó un estudio regresión logística binaria o binomial, estableciendo la relación entre las variables.

## 2.3. HIPÓTESIS

### Hipótesis general

La sustitución de sacarosa por stevia tiene efecto en las características fisicoquímicas y sensoriales y en la estabilidad de la bebida edulcorada a partir del extracto de café.

### Hipótesis específica

- Mediante la evaluación sensorial se obtendrá el porcentaje óptimo de sustitución de sacarosa por stevia para la obtención de la bebida edulcorada a partir del extracto de café.
- Al evaluar la estabilidad fisicoquímica de la bebida con extracto de café óptima se determinara su vida útil.

## 2.4. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

### Variable independiente (X)

$X_1$  = Sustitución de sacarosa por stevia (*Rebaudiana Bertoni*) en la obtención de una bebida edulcorada a partir del extracto de café.

### Variable dependiente (Y)

$Y_1$  = Aceptabilidad sensorial (sabor, aroma, color y consistencia) de la bebida edulcorada a partir del extracto de café.

$Y_2$  = Características fisicoquímico (pH y acidez titulable) de la bebida edulcorada a partir del extracto de café durante su almacenamiento.

$Y_3$  = Características fisicoquímicas y microbiológicas del producto final.

**Cuadro 9.** Variables para la investigación.

1. Variable independiente		Dimensiones	Indicadores				
Primera etapa:			extracto	stevia	azúcar	CMC	sorbato
	Formulación T <sub>0</sub> testigo	Porcentaje de extracto	92,000 %	0,000 %	8,000%	0,1 %	0,05 %
	Formulación T <sub>1</sub>	Porcentaje de stevia	93,871 %	0,007 %	6,122 %	0,1 %	0,05 %
	Formulación T <sub>2</sub>	Porcentaje de azúcar	95,820 %	0,014 %	4,166 %	0,1 %	0,05 %
	Formulación T <sub>3</sub>		97,852 %	0,021 %	2,167%	0,1 %	0,05 %
	Formulación T <sub>4</sub>		99,971 %	0,029 %	0,000 %	0,1 %	0,05 %
Segunda etapa: almacenamiento							
	Formulación óptima	Porcentaje de extracto Porcentaje de stevia Porcentaje de azúcar					
2. variables dependientes		Dimensiones	Indicadores				
Primera etapa							
	Y <sub>1</sub> =	Análisis fisicoquímicos	pH, acidez °Brix				
	Y <sub>2</sub> =	Análisis sensorial	Sabor, color, aroma, consistencia.				
	Y <sub>3</sub> =	Estabilidad del extracto de café	0 30 90 días a temperatura de			°T refrigeración 4±0,2 °C	
						°T ambiental 24±4 °C	
Segunda etapa		Dimensiones	Indicadores				
	Y <sub>11</sub> =	Análisis fisicoquímicos	pH, acidez °Brix				
	Y <sub>21</sub> =	Análisis sensorial	Sabor, color, aroma, consistencia.				
	Y <sub>31</sub> =	Análisis microbiológico	Coliformes mohos y levaduras				

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

##### Tipo de Investigación

La investigación es aplicada por que está orientada a la determinación de parámetros óptimos en la obtención de la bebida de café edulcorado con cuatro niveles de sacarosa y stevia.

##### Nivel de Investigación

Es experimental porque intencionalmente se manipula las variables independientes; midiendo sus efectos en la variable dependiente.

#### 3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN

La parte experimental de la investigación se realizó en la planta de producción y en los laboratorios de bromatología y análisis sensorial de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, durante el periodo comprendido entre los diciembre del 2015 a julio del 2016.

#### 3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

##### Población

Producción de bebida edulcorada y elaborada a partir del extracto de café *coffea* arábica según se muestra en el cuadro 12.

##### Muestra

15 botellas de 300 mL por tratamiento siendo un total de 4,5 litros de bebidas edulcoradas.

##### Unidad de análisis

Botellas de 300 mL de bebida edulcorada con stevia según tratamiento



### 3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Para la evaluación de la sustitución de sacarosa por stevia en la obtención de la bebida edulcorada a partir del extracto de café, se ensayaron los siguientes tratamientos basados en las formulaciones que se detallan en el cuadro 10.

**Cuadro 10.** Estudio de sustitución de sacarosa por stevia en la obtención de una bebida edulcorada partir del extracto de café.

Tratamientos	Extracto de café	Azúcar (sacarosa)	Stevia en polvo	Total
T0:(100% sacarosa)	92,000%	8,000%	0,000%	100%
T1:(75% sacarosa y 25% stevia)	93,871%	6,122%	0,007%	100%
T2:(50% sacarosa y 50% stevia)	95,820%	4,166%	0,014%	100%
T3:(25% sacarosa y 75% stevia)	97,852%	2,127%	0,021%	100%
T4:(100% stevia)	99,971%	0,000%	0,029%	100%

#### En base a 10 kg de bebida de café

Tratamientos	Extracto de café (g)	Azúcar (g)	Stevia en polvo (g)	Total (g)
T0:(100% sacarosa)	9200,00	800,00	0,00	10000
T1:(75% sacarosa y 25% stevia)	9387,12	612,20	0,68	10000
T2:(50% sacarosa y 50% stevia)	9582,00	416,61	1,39	10000
T3:(25% sacarosa y 75% stevia)	9785,15	212,72	2,13	10000
T4:(100% stevia)	9997,11	0,00	2,89	10000

El cuadro 12, se elaboró en base a la consideración de que un gramo de stevia tiene un poder edulcorante de 300 veces de la sacarosa, por ejemplo 800 g de azúcar equivaldría a 2,67 g de stevia ( $800 \times 1/300$ ). Asimismo, con respecto al total de la bebida de café se adicionó carboxi metil celulasa CMC en un 0,1% y sorbato de potasio en un 0,02% para mejorar su estabilidad durante el almacenamiento

### 3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

#### Hipótesis nula

$H_0$ : No existe diferencias significativas entre tratamientos, en cuanto a las características sensoriales y fisicoquímicas, de la sustitución de la sacarosa por stevia en la obtención de la bebida edulcorada a partir del extracto de café.

$$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = 0$$

#### Hipótesis de investigación

$H_1$ : Al menos uno de los tratamientos es diferente en cuanto a los análisis fisicoquímico y sensorial de sustitución de la sacarosa por stevia en la obtención de la bebida edulcorada a partir del extracto de café.

$$H_1: \text{al menos un } \mu_i \neq 0$$

#### 3.5.1. Diseño de la investigación

Para evaluar las características físicas de la bebida edulcorada de café obtenidas en el estudio (Tratamientos), se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) para determinar la diferencia estadística entre los tratamientos.

Para la clasificación de los tratamientos, según preferencia, se aplicó la prueba de comparación de Tukey con  $\alpha = 5\%$ .

El ANVA correspondiente a un Diseño Completamente al Azar se muestra en el cuadro 15.

**Cuadro 11.** Análisis de varianza para la investigación

Fuente de variación	GL	SC	CME	FC
Tratamientos	(r-1)	T - FC	SCTrat / gle	S <sup>2</sup> Trat / S <sup>2</sup> e
Error experimental	(t-1)	R - T+ FC	SCe / gle	
Total	r*t-1	R - FC		

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + E_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$ : Valor obtenido en la  $j$  – ésima repetición al cual se le ha sometida al  $i$  – ésimo tratamiento.

$\mu$  : Efecto de la media general

$\tau_i$  : Efecto del  $i$ -ésimo nivel de sustitución de sacarosa por stevia en la obtención de la bebida edulcorada

$E_{ij}$ : Efecto del error experimental

La evaluación sensorial efectuada en las diferentes etapas del estudio fueron analizadas estadísticamente a través de la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significación  $\alpha = 5\%$  y su correspondiente prueba de clasificación de tratamientos (Sotomayor 2008).

El procedimiento de la prueba de Friedman se resume de la siguiente manera:

$$R_i = \sum_{j=1}^b R_{ij}$$

- Cálculo del estadístico de prueba  $T_2$  se calculó primero  $A_2$  y  $B_2$

$$A_2 = \sum_{j=1}^b R_{ij} \sum i = 1$$

$$B_2 = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k R_{ij}^2$$

$$T_2 = \frac{(n-1)[B_2 - (bk(k+1)^2 / 4)]}{A_2 - B_2}$$

Dónde:

$k$  = número de tratamientos

$b$  = número de bloques

$R_i$  = suma de rangos en la condición (tratamiento)

Cuando la prueba de Friedman ha resultado significativamente se debe realizar la prueba de múltiples comparaciones. Si se desea comparar un par de tratamientos

(llamémoslo en forma general i y j) se tendrá que obtener primero las sumas de sus rangos  $R_i$  y  $R_j$ ; luego se obtiene la diferencia de estos valores.

$$F = t_{(1-\alpha/2)((b-1)(k-1) \text{ gl})} \sqrt{\frac{2b(A_2-B_2)}{(b-1)(K-)}}$$

- Para la prueba múltiples comparaciones de criterios de decisión son:
- Si  $[R_i-R_j] > F$  se rechaza la  $H_0$
- Si  $[R_i-R_j] \leq F$  se acepta la  $H_0$

### 3.5.2. Datos a registrar

De acuerdo a los objetivos y variables del estudio, se registró las cantidades de materia prima e insumos a utilizarse, las características fisicoquímicas de la bebida edulcorados a partir del extracto de café: °Brix, pH, humedad, acidez, cenizas. Así mismo se registraron sustitución de sacarosa por stevia y extracción del café (café/agua), la sustitución de sacarosa por stevia utilizado como edulcorante (bebida de café/stevia y sacarosa) y las características sensoriales fueron: aroma, color y sabor consistencia del producto final.

### 3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información

Para la obtención y registro de datos se utilizó formatos elaborados acorde al estudio, memorias USB para el almacenamiento de datos, cuaderno de apuntes lápices, etc.

- Técnicas de investigación documental o bibliográfica  
Análisis documental permitió el análisis del material a estudiar y precisar desde un punto de vista formal y después desde su contenido.
- Análisis de contenido.- Se estudió y analizó de una manera objetiva y sistemática el documento leído
- Fichaje.- Permitted registrar aspectos esenciales de los materiales leídos y que ordenadas sistemáticamente nos servirán de valiosa fuente para elaborar el marco teórico.
- Técnicas de campo

Observación.- Esta técnica nos permitió obtener información sobre las observaciones a realizar directamente del proceso de obtención de la bebida edulcorada a partir del extracto de café.

- Instrumento de investigación documental
  - Fichas de investigación o documentación
  - Comentario
  - Resumen
  - Combinadas
  - Fichas de registro o localización
  - Bibliografías
  - Hemerografías
  - Internet, Instrumento de recolección de información en laboratorio
  - Cuaderno de apuntes

#### **3.5.4. Procesamiento y presentación de los resultados**

Los datos obtenidos han sido ordenados y procesados por una computadora utilizando el software Microsoft Office 2015 con sus hojas: de texto Word y de cálculos Excel. De acuerdo al diseño de investigación la presentación de los resultados será en cuadros, y figuras según corresponda y para el procesamiento de los datos estadísticos se utilizó el software estadístico SPSS 22.

### **3.6. MATERIALES Y EQUIPOS**

#### **Materia prima**

Se utilizó la variedad de café (*Coffea arabica*) procedente de la localidad de León Pampa provincia de Tingo María y stevia marca “naturaleza boliviana”

#### **Aditivos químicos**

Ácido cítrico comercial, sorbato de potasio y carboximetil celulosa

### **Equipos de proceso y laboratorio**

- Balanza de precisión digital, marca FURI, escala de 0 – 5000 g (0,1 g – 0,1 g)
- Refractómetro de 0 a 80 °Brix, medidor digital de pH, estufa, Micro pipeta, molino industrial, tela tocuyo, termómetros de 0 a 250 °C, balanza eléctrica, ablanza analítica.
- Materiales de vidrio (probeta, matraces, pipetas, crisoles, fiola, bureta, embudos, baguetas, vasos precipitados etc.).
- Materiales de cocina (cocina eléctrica, vasijas, ollas, espátulas, cucharas)
- Horno de mufla, marca Furnance
- Estufa, marca Mermet Universal®

### **Materiales de proceso**

- Mesa de acero inoxidable, ollas, tinas, baldes, horno y molino

### **Materiales de laboratorio y análisis sensorial**

Probetas graduadas 10 mL y 100 mL, pipetas 5 y 10 mL, cápsula de porcelana, campana de desecación con material secante, pinzas placa Petri, embudos, vaso de precipitado 250 mL y 500 mL, vasos de plástico, papel toalla papel filtro.

**Reactivos:** NaOH de sodio a 0,1N y otros.

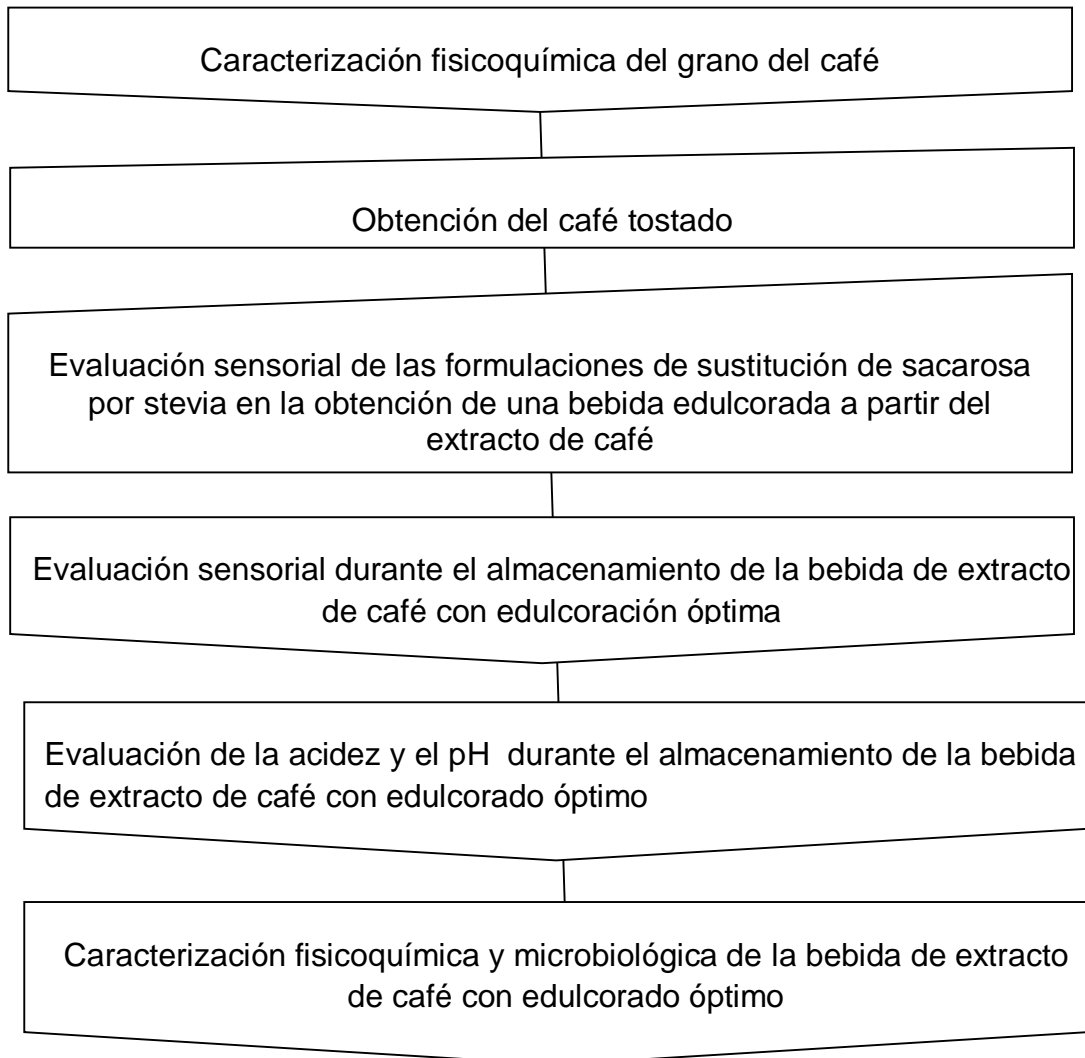
## **3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

En la figura 4, se presenta el esquema experimental que se utilizó en la conducción y ejecución del trabajo de investigación, cuyas etapas se describen a continuación:

### **3.7.1. Caracterización fisicoquímica de los granos de café**

Se realizó mediante los métodos descritos por la AOAC (2012); se efectuaron los siguientes análisis fisicoquímicos al café seco:

- pH.- Se realizó la medición del pH, para determinar la acidez del café seco, utilizando el equipo de potenciómetro.
- Cenizas: se determinó el contenido de cenizas mediante la incineración del producto en una mufla .
- Humedad.- se utilizó el método gravimétrico.
- Acidez. -se midió la acidez mediante el método de titulación y potenciometría.



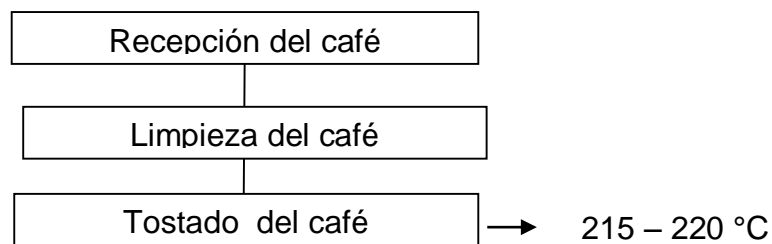
**Figura 4.** Esquema experimental de la investigación.

### 3.7.2. Obtención del café tostado

En la figura 5. Se muestra el diagrama de flujo, con las operaciones correspondientes para la obtención del tostado de café a utilizarse en el trabajo de investigación de acuerdo a las recomendaciones (Galindo 2011)

#### Recepción del café

El café destinado al procesamiento se recibió seco (pergamino) y características de calidad con la humedad adecuada para el proceso.



**Figura 5.** Esquema de las operaciones de tostado del café

#### Limpieza

Se eliminó las impurezas físicas y granos de café con signos de deterioro con el fin de asegurar un buen producto.

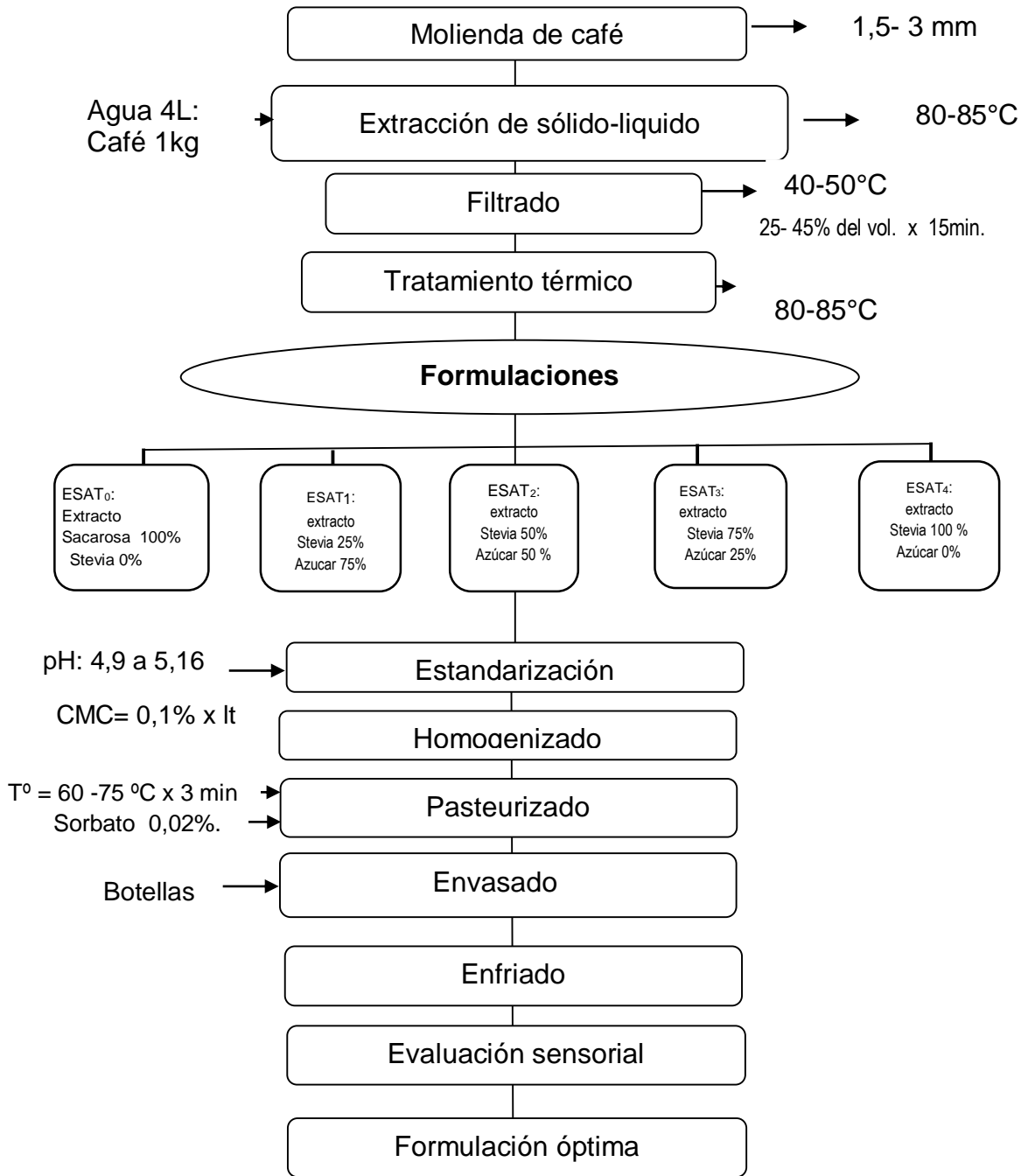
#### Tostado

Se tostaron en un horno semi industrial a una temperatura de 215 - 220 °C por un tiempo de 15 min, donde se consiguió la uniformidad del color del grano.

### 3.7.3. Evaluación sensorial de las formulaciones de sustitución de sacarosa por stevia en la obtención de una bebida edulcorada a partir del extracto de café

En esta parte de la investigación, se evaluaron los tratamientos de formulación que se mostraron en el cuadro 10, como resultado de la evaluación sensorial se seleccionó la formulación óptima, la misma que continuó para su evaluación durante el almacenamiento.





**Figura 6.** Diagrama de flujo para las formulaciones con sacarosa y stevia en la obtención de una bebida a partir del extracto de café.

En la figura 6, se muestra el diagrama de flujo para las formulaciones con sacarosa y stevia en la obtención de una bebida a partir del extracto de café, seguidamente describimos las principales etapas:

### **Molienda**

Los granos de café se molieron con un molino industrial siendo el diámetro de 3 mm de las partículas estándares.

### **Extracción sólido- líquido**

El café tostado molido se ha diluido en agua potable hervido a una temperatura 80°C-85°C de 1:4

### **Filtración**

Se filtró después de que la dilución café agua este a una temperatura de 45°C-50°C utilizando una tela colador.

### **Tratamiento térmico**

Se sometió a un tratamiento térmico de 85-95°C por 15 minutos.

### **Formulaciones**

De acuerdo al cuadro 10, se formularon 5 tratamientos, siendo uno de ellos el de control (testigo) con edulcoración al 100 % con sacarosa.

### **Estandarización**

Se adicionaron los insumos al extracto de café edulcorado con stevia en polvo como son: stevia y CMC, y así mismo se ajustastó el pH de 4,9 a 5,15

### **Homogenización**

Se ha diluido bien todos los insumos adicionados en el extracto de café.

### **Pasteurizado**

En el pasteurizado se adicionó sorbato de potasio a 0,02 % a una temperatura de 60°C hasta alcanzar una temperatura de 70°C a 85°C.

### **Envasado**

Se envasó la bebida edulcorada con sustitución de azúcar por stevia del extracto de café en envases de vidrio de 300 mL a una temperatura de 50°C.

### **Enfriado**

Después de envasar se enfriaron los envases con agua fría.

### **Evaluación sensorial de las formulaciones**

Cuando se disponía de las 5 formulaciones, se llevó a cabo la evaluación sensorial de los mismos en 4 atributos sensoriales: sabor, aroma, color y consistencia. Para encontrar el nivel de aceptabilidad de los tratamientos en estudio se tomó en cuenta la prueba de preferencia mediante la escala hedónica de 7 puntos de acuerdo a las recomendaciones de (Sotomayor 2008), las mismas que van desde "me gusta muchísimo" hasta "me disgusta muchísimo".

**Cuadro 12.** Escala hedónica para la determinación de atributos de sabor, aroma y color

Valor	Sabor y aroma)	Color y consistencia
7	Me gusta muchísimo	Excelente
6	Me gusta mucho	Muy bueno
5	Me gusta moderadamente	Bueno
4	Me gusta ligeramente	Ni bueno ni malo
3	Ni me gusta mí me disgusta	Mala
2	Me disgusta ligeramente	Muy malo
1	Me disgusta muchísimo	Pésimo

### **3.7.4. Evaluación sensorial durante el almacenamiento de la bebida de extracto de café con edulcoración óptima**

Las bebidas con extracto de café, que se obtuvieron con la formulación óptima, resultado de la evaluación anterior, fueron acondicionadas a dos temperaturas para su almacenamiento, la primera en refrigeración a 4°C en promedio y la segunda a temperatura ambiente a 24 °C en promedio. Durante el almacenamiento se les evaluó sensorialmente a los 0, 30, 60, y 90 días, la evaluación fue con los mismos protocolos y en los mismos atributos sensoriales: sabor, aroma, color y consistencia.

### **3.7.5. Evaluación del pH y la acidez durante el almacenamiento de la bebida de extracto de café con edulcoración óptima**

La evaluación de la estabilidad del pH y la acidez de la bebida con extracto de café con el tratamiento óptimo de edulcoración durante el almacenamiento, se inició en el día cero, luego cada 15 días hasta los 90 días. El almacenamiento fue a temperatura ambiente  $24 \pm 4$  °C y a temperatura de refrigeración a  $4 \pm 0,5$  °C.

Los protocolos de para las evaluaciones fueron:

- pH.- la medición del pH se realizó, para determinar la acidez de la bebida con extracto de café, utilizando el equipo de potenciómetro (AOAC 2012)
- Acidez.- se midió la acidez mediante el método de titulación (Pearson 2013)

### **3.7.6. Caracterización fisicoquímica y microbiológica de la bebida de extracto de café con edulcoración óptima**

Al finalizar la evaluación durante el almacenamiento se procedió a realizar un análisis fisicoquímico y microbiológico al producto final. La caracterización fisicoquímica de los en parámetros como: grasa, proteína, humedad y cenizas, fueron de acuerdo a los protocolos de la AOAC (2012). Los análisis microbiológicos fueron en: numeración de mesófilos aerobios, numeración de coliformes totales, escherichia coli, salmonella sp, y recuento de mohos y levaduras.

Los análisis microbiológicos se realizaron usando el método de películas secas rehidratadas Petrifilm 3M™:

- Recuentos de aerobios mesófilos (A.O.A.C 990.12.2005)
- Recuentos de hongos y levaduras (A.O.A.C 997.02.2005)
- Recuentos de Coliformes totales (A.O,A.C 991.14.2005)

## IV. RESULTADOS

### 4.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LOS GRANOS DE CAFÉ

En el cuadro 13, se muestra los resultados del análisis físicoquímico del grano de café seco utilizado en la investigación, se aprecia que los componentes que destacan son la humedad con 12,1% por 100 g de café, el contenido de ceniza de 2%, pH 5,15 con una acidez titulable de 0,024% de ácido cítrico.

**Cuadro 13.** Composición química del grano de café en base seca de 100 g

Componente	Porcentaje
Acidez titulable	0,024 ± 0,001
Humedad	12,1 ± 0,132
pH	5,21 ± 0,012
Ceniza	2,8 ± 0,0012

### 4.2. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LAS FORMULACIONES DE SUSTITUCIÓN DE SACAROSA POR STEVIA EN LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA EDULCORADA A PARTIR DEL EXTRACTO DE CAFÉ

En los anexos 2a, 2b, 2c y 2d, se presentan los resultados completos del procesamiento estadístico de la evaluación sensorial. Con respecto a los atributos evaluados, la prueba de Friedman ( $p < 0,05$ ), señala que se deben de rechazar las hipótesis nula; es decir, que existen diferencias significativas en cuanto al sabor, aroma, color y consistencia, entre tratamientos con respecto a las formulaciones de sustitución de la sacarosa por stevia en la obtención de bebidas edulcoradas a partir del extracto de café.

En el cuadro 14, se muestra la prueba de clasificación de los tratamientos para los cuatro atributos sensoriales.

**Cuadro 14.** Clasificación de los atributos sensoriales según tratamientos de edulcoración de la bebida con extracto de café

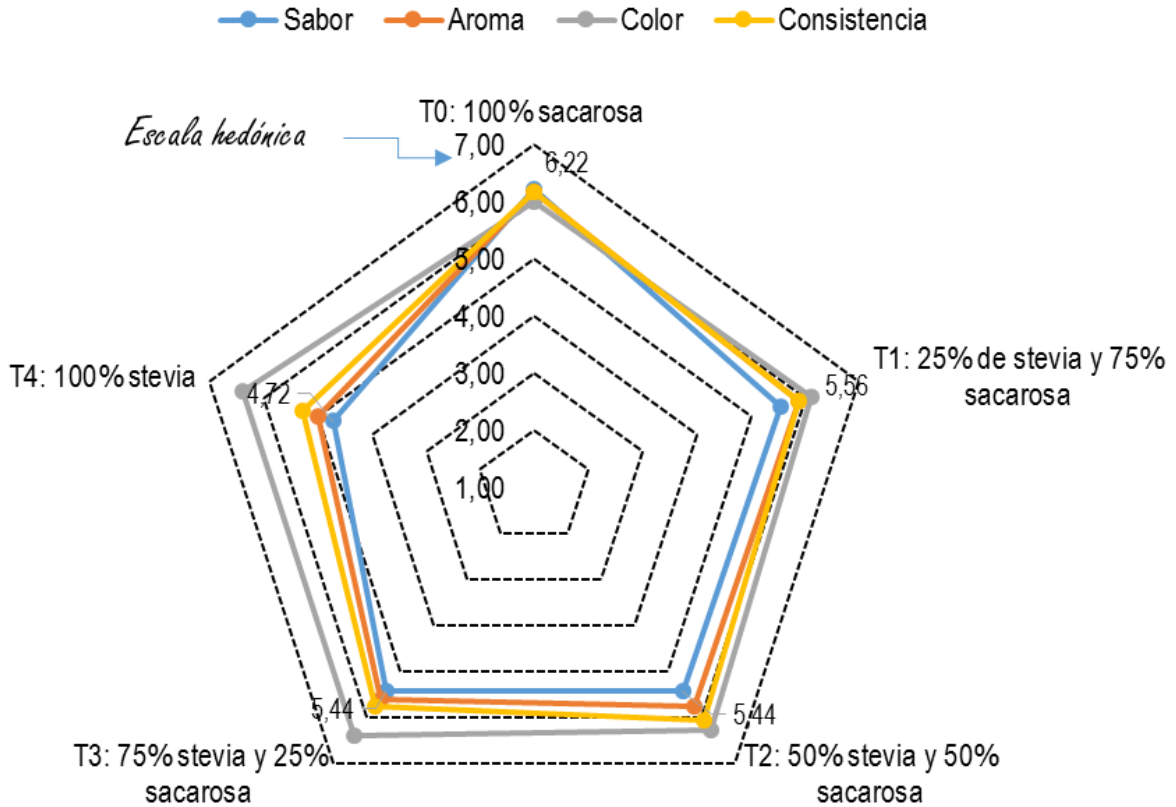
Tratamientos	Sabor	Aroma	Color	Consistencia
T0: 100% sacarosa	6,22 <sup>a</sup>	6,17 <sup>a</sup>	6,00 <sup>a</sup>	6,17 <sup>a</sup>
T1: 25% de stevia y 75% sacarosa	5,56 <sup>b</sup>	5,89 <sup>ab</sup>	6,11 <sup>a</sup>	5,89 <sup>ab</sup>
T2: 50% stevia y 50% sacarosa	5,44 <sup>b</sup>	5,78 <sup>b</sup>	6,28 <sup>a</sup>	6,06 <sup>ab</sup>
T3: 75% stevia y 25% sacarosa	5,44 <sup>b</sup>	5,61 <sup>b</sup>	6,39 <sup>a</sup>	5,78 <sup>b</sup>
T4: 100% stevia	4,72 <sup>c</sup>	5,00 <sup>c</sup>	6,39 <sup>a</sup>	5,28 <sup>c</sup>

Medias con diferente letra son significativamente diferentes de acuerdo a la Prueba Friedman ( $p < 0.05$ ).

De acuerdo al cuadro 14, solo en el atributo color no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, es decir la variación en la coloración de la bebida con extracto de café no fue notoria. En los otros tres atributos evaluados sensorialmente, la formulación con 100% de sacarosa utilizada para la edulcoración de la bebida ocupa el primer lugar, diferenciándose estadísticamente de los otros tratamientos con sustitución por stevia. Asimismo, en los tratamientos con sustitución desde el 25 al 75 % de sacarosa por stevia, no se encontraron diferencias en los atributos sensoriales, por lo que estadísticamente estos tratamientos son iguales; solo, cuando se sustituyó en un 100% la sacarosa por stevia en la edulcoración de la bebida de extracto de café, los cambios en el sabor, aroma y consistencia fueron percibidos claramente por los panelistas.

Por otro lado, aun cuando el tratamiento con 100% de stevia en la edulcoración de la bebida con extracto de café, ocupó en la clasificación el último lugar en cuanto a los atributos sensoriales, tuvo en promedio calificaciones en la escala de evaluación puntajes cerca y superior a 5, lo que equivale a “Bueno”.

En la figura 7, se observa que en la escala hedónica sensorial de 7 puntos, las formulaciones con sustituciones de sacarosa por stevia, en la etapa de edulcoración para la obtención de bebidas con extracto de café, alcanzaron calificaciones cercanas a los puntos radiales, es decir a calificaciones que fueron desde muy cercanos a 5 hasta ligeramente superiores a 6, dicho de otra forma desde “bueno” hasta “muy bueno”.



**Figura 7.** Evaluación sensorial de la bebida con diferentes niveles de sacarosa y stevia.

#### 4.3. EVALUACIÓN SENSORIAL DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE LA BEBIDA DE EXTRACTO DE CAFÉ CON EDULCORACIÓN ÓPTIMA

En la evaluación sensorial de las formulaciones de sustitución de la sacarosa por la stevia en la obtención de bebidas con extracto de café, se encontró igualdad en los tres tratamientos de sustitución: T1, T2 y T3, por lo que se consideró como más óptima al tratamiento T3 (edulcoración con 75% de stevia y 25% de sacarosa), puesto que en éste tratamiento predomina la stevia en mayor concentración que la sacarosa, lo que en términos de bebidas saludables la hace predominar.

Las evaluaciones sensoriales durante el almacenamiento tanto a temperatura de refrigeración como a temperatura ambiente se detalla a continuación:



### **Atributo sabor**

En los anexos 3a y 4a, se presentan los datos y el análisis estadístico de la evaluación sensorial del atributo sabor de la bebida de extracto de café edulcorado con concentraciones óptimas de sacarosa y stevia, almacenados a temperatura de refrigeración y ambiente. Los resultados del análisis estadístico señalaron que existen diferencias significativas en la variación del sabor durante los días de almacenamiento, tanto para la temperatura de refrigeración como para la temperatura ambiente. En el cuadro 15, se muestra la clasificación de la variación del sabor de la bebida óptima de acuerdo a los días de almacenamiento.

**Cuadro 15.** Clasificación del atributo sabor durante el almacenamiento de la bebida de extracto de café con edulcoración óptima

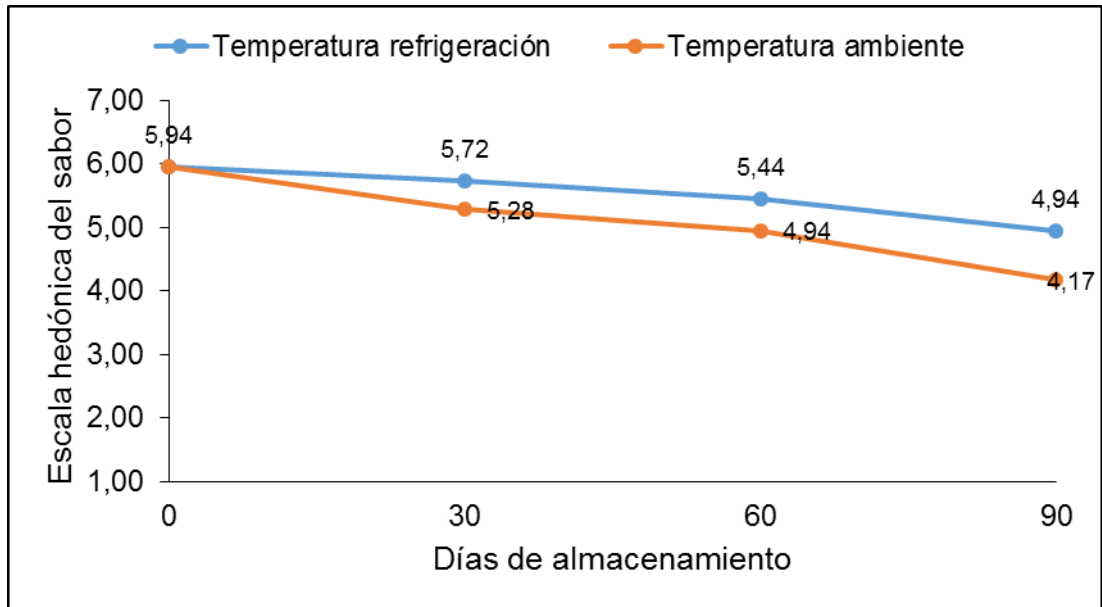
<b>Tratamientos</b>	<b>Temperatura refrigeración</b>	<b>Clasificación Friedman <math>\alpha=0,05</math></b>	<b>Temperatura ambiente</b>	<b>Clasificación Friedman <math>\alpha=0,05</math></b>
Al inicio del almacenamiento	5,94	a	5,94	a
A 30 días de almacenamiento	5,72	a b	5,28	b
A 60 días de almacenamiento	5,44	b	4,94	c
A 90 días de almacenamiento	4,94	c	4,17	d

Medias con diferente letra son significativamente diferentes de acuerdo a la Prueba Friedman ( $p<0.05$ ).

En el cuadro 15, se observa que durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración es menor variación significativa entre tratamientos que las evidenciadas en el almacenamiento a temperatura ambiente. A temperatura de refrigeración, hasta los 30 días no se detectó modificación del sabor en la bebida, a partir de los 30 días el sabor no se modifica significativamente hasta los 60 días. Aun cuando a los 90 días los panelistas detectan un sabor diferente a los días anteriores, la califican con una puntuación de 4,94  $\approx$  5, que de acuerdo a la escala hedónica utilizada corresponde a “buen sabor”. En el almacenamiento a temperatura ambiente solo hasta los 60 días se alcanzó una calificación cercana a 5, a partir de esta fecha las calificaciones disminuyeron acercándose a puntuaciones equivalentes a “sabor regular”.

En la figura 8, se grafica la variación del sabor de las bebidas con extracto de café edulcorada con 75% de stevia y 25% de sacarosa, almacenadas a temperatura de

refrigeración y ambiente. Se observa en ambas condiciones de almacenamiento una disminución del sabor al transcurrir los días de almacenamiento.



**Figura 8.** Variación del sabor durante el almacenamiento en la bebida con extracto de café con edulcoración óptima.

### ***Atributo aroma***

Con respecto al atributo aroma de la bebida de extracto de café edulcorado con concentraciones óptimas de sacarosa y stevia, almacenados a temperatura de refrigeración y ambiente, en los anexos 3b y 4b, se detallan los datos y procesamiento estadístico de los mismos. Para ambas temperaturas de almacenamiento, los resultados del análisis estadístico con la prueba de Friedman, evidencian variación significativa del aroma de la bebida a través de los días de almacenamiento. En el cuadro 16, se muestra la clasificación de las puntuaciones promedio del aroma de la bebida óptima de acuerdo a los días de almacenamiento.

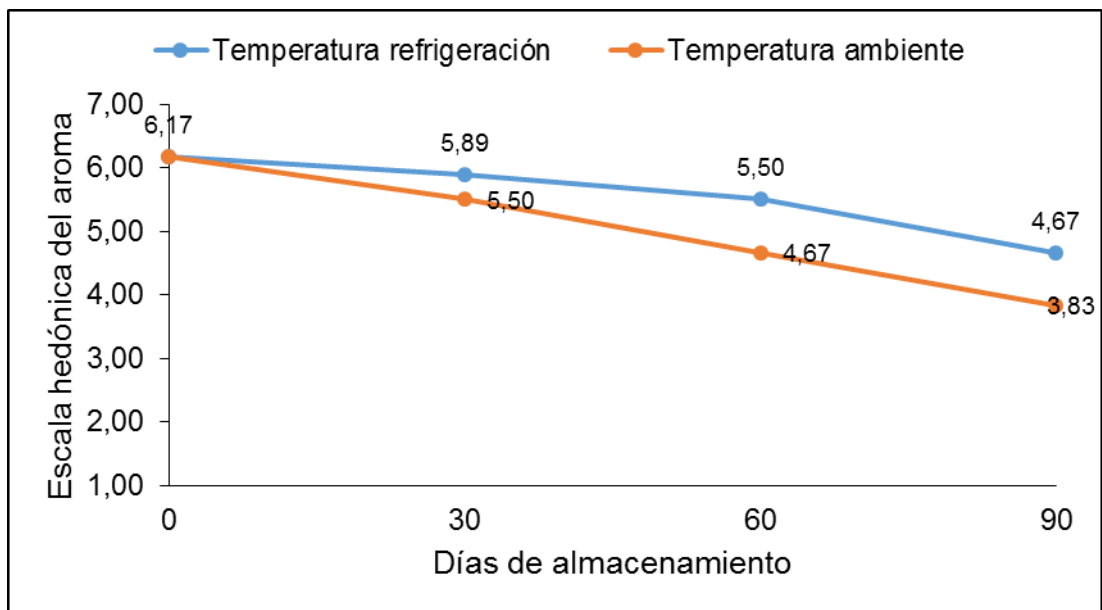
Similarmente al atributo sabor, el aroma de la bebida edulcorada, con el tratamiento óptimo y almacenado a temperatura de refrigeración, fue calificado por los panelistas con un puntaje promedio de  $4,67 \approx 5$ , tendiente a “bueno” hasta los 90 días, en tanto que en almacenamiento a temperatura ambiente, la misma calificación solo fue hasta los 60 días de almacenamiento.

**Cuadro 16.** Clasificación del atributo aroma durante el almacenamiento de la bebida de extracto de café con edulcoración óptima

Tratamientos	Temperatura refrigeración	Clasificación Friedman $\alpha=0,05$	Temperatura ambiente	Clasificación Friedman $\alpha=0,05$
Al inicio del almacenamiento	6,17	a	6,17	a
A 30 días de almacenamiento	5,89	a	5,50	b
A 60 días de almacenamiento	5,50	b	4,67	c
A 90 días de almacenamiento	4,67	c	3,83	d

Medias con diferente letra son significativamente diferentes de acuerdo a la Prueba Friedman ( $p<0.05$ ).

En la gráfica de la figura 9, se muestra la disminución que sufre el aroma de la bebida óptima con extracto de café durante el almacenamiento a temperatura ambiente y refrigeración, donde se observa que la pendiente de la curva del almacenamiento a temperatura ambiente es más negativa que la del almacenamiento a refrigeración, por lo que la variación del aroma es mayor proporcionalmente a estas pendientes.



**Figura 9.** Variación del aroma durante el almacenamiento en la bebida con extracto de café con edulcoración óptima.

### **Atributo color**

En los anexos 3c y 4c, se presentan los datos y el análisis estadístico de la evaluación sensorial durante el almacenamiento del atributo color de la bebida de extracto de café con edulcoración óptima (75 % stevia y 25 % sacarosa). En el cuadro 17, se muestra la clasificación de la variación del color de la bebida óptima de acuerdo a los días de almacenamiento.

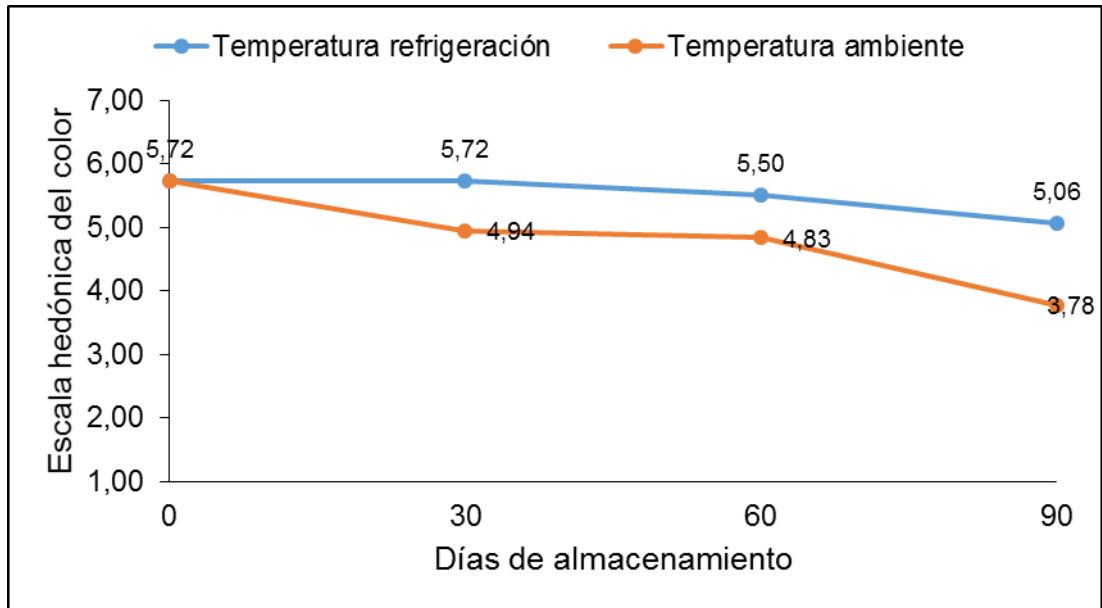
**Cuadro 17.** Clasificación del atributo color durante el almacenamiento de la bebida de extracto de café con edulcoración óptima

<b>Tratamientos</b>	<b>Temperatura refrigeración</b>	<b>Clasificación Friedman <math>\alpha=0,05</math></b>	<b>Temperatura ambiente</b>	<b>Clasificación Friedman <math>\alpha=0,05</math></b>
Al inicio del almacenamiento	5,72	a	5,72	a
A 30 días de almacenamiento	5,72	a	4,94	b
A 60 días de almacenamiento	5,50	a	4,83	b
A 90 días de almacenamiento	5,06	b	3,78	c

Medias con diferente letra son significativamente diferentes de acuerdo a la Prueba Friedman ( $p<0.05$ ).

De acuerdo al cuadro 17, en la bebida almacenada en refrigeración no se evidencia variación significativa de la coloración hasta los 60 días aproximadamente. También, hasta los 90 días la coloración, de acuerdo al puntaje promedio observado (5,06), es “bueno”. Para el almacenamiento a temperatura ambiente, los cambios significativos del color de la bebida se perciben significativamente a partir de los 30 días; pero, entre los 30 y 60 días el color se mantiene igual estadísticamente con puntajes cercanos a 5, equivalente a “bueno” en la escala hedónica utilizada, también a temperatura ambiente a los 90 días del almacenamiento el color para los panelistas dejó de ser “bueno”.

En la figura 10, se grafica las puntuaciones promedios del cuadro 17, tanto para las bebidas almacenadas a temperatura de refrigeración, como para las almacenadas a temperatura ambiente. En forma general, la tendencia de las curvas indican que la coloración disminuye durante el almacenamiento, siendo mayor la variación a temperatura ambiente.



**Figura 10.** Variación del color durante el almacenamiento en la bebida con extracto de café con edulcoración óptima.

### ***Atributo consistencia***

El cuerpo se refiere a la consistencia y permanencia del café en la boca, a la viscosidad, peso y grosor con que es percibido en la lengua. Los datos obtenidos de la evaluación sensorial de la consistencia de la bebida óptima con extracto de café, se muestran en los anexos 3d y 4d, en donde los resultados estadísticos señalan diferencias significativas entre los días de evaluación durante el almacenamiento. En el cuadro 18, se muestra la clasificación de la variación de la consistencia de la bebida óptima de acuerdo a los días y temperaturas de almacenamiento.

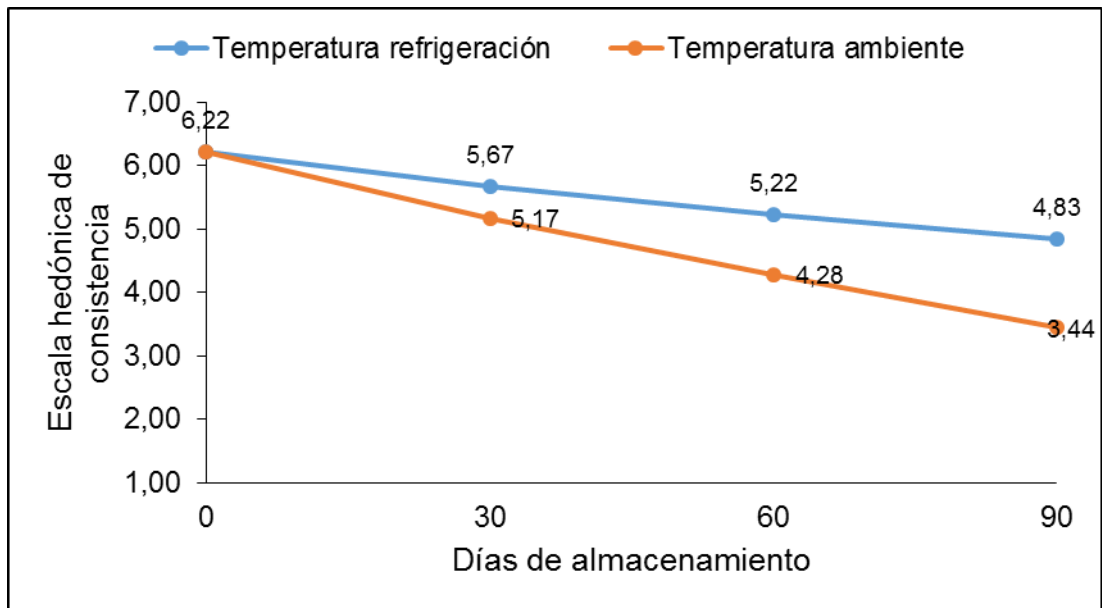
**Cuadro 18.** Clasificación del atributo consistencia durante el almacenamiento de la bebida de extracto de café con edulcoración óptima

Tratamientos	Temperatura refrigeración	Clasificación Friedman $\alpha=0,05$	Temperatura ambiente	Clasificación Friedman $\alpha=0,05$
Al inicio del almacenamiento	6,22	a	6,22	a
A 30 días de almacenamiento	5,67	b	5,17	b
A 60 días de almacenamiento	5,22	c	4,28	c
A 90 días de almacenamiento	4,83	d	3,44	d

Medias con diferente letra son significativamente diferentes de acuerdo a la Prueba Friedman ( $p<0.05$ ).

En la prueba a de clasificación de los tratamientos mostrado en el cuadro 18, señala que la consistencia de la bebida varía significativamente a los 30, 60 y 90 días de almacenamiento sin importar la temperatura a la cual haya sido acondicionada. En cuanto a la calificación promedio dado por los panelistas, se observa que en la bebida acondicionada a refrigeración hasta los 90 días presenta un intervalo de buena consistencia [4,83; 6,22]; mientras que en el acondicionamiento a temperatura ambiente el intervalo se reduce solo hasta los 30 días, [5,17; 6,22], manteniendo buena consistencia.

La figura 11, grafica las variaciones de la consistencia de la bebida de extracto de café con edulcoración óptima, la disminución, aparentemente lineal, a temperatura de refrigeración ocurre desde el puntaje de 6,22 hasta 4,83; mientras que en las bebidas almacenadas en ambiente el puntaje disminuye en forma más notoria desde 6,22 hasta 3,44.



**Figura 11.** Variación de la consistencia durante el almacenamiento en la bebida con extracto de café con edulcoración óptima.

#### 4.4. EVALUACIÓN DE LA ACIDEZ Y EL pH DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE LA BEBIDA DE EXTRACTO DE CAFÉ CON EDULCORADO ÓPTIMO

##### *Evaluación del pH*

En los anexos 5a y 5b, se presentan los datos y el análisis estadístico, mediante el análisis de varianza, de la evaluación del pH en la bebida de extracto de café edulcorado óptimamente (75 % de stevia y 25 % sacarosa), almacenado a temperatura de refrigeración y ambiente. Para ambas condiciones de almacenamiento, los resultados señalaron que existen diferencias significativas en la variación del pH durante los días de almacenamiento. La prueba de clasificación de Tukey que se muestra en el cuadro 18, muestra la clasificación de la variación del pH de la bebida óptima de acuerdo a los días de almacenamiento.

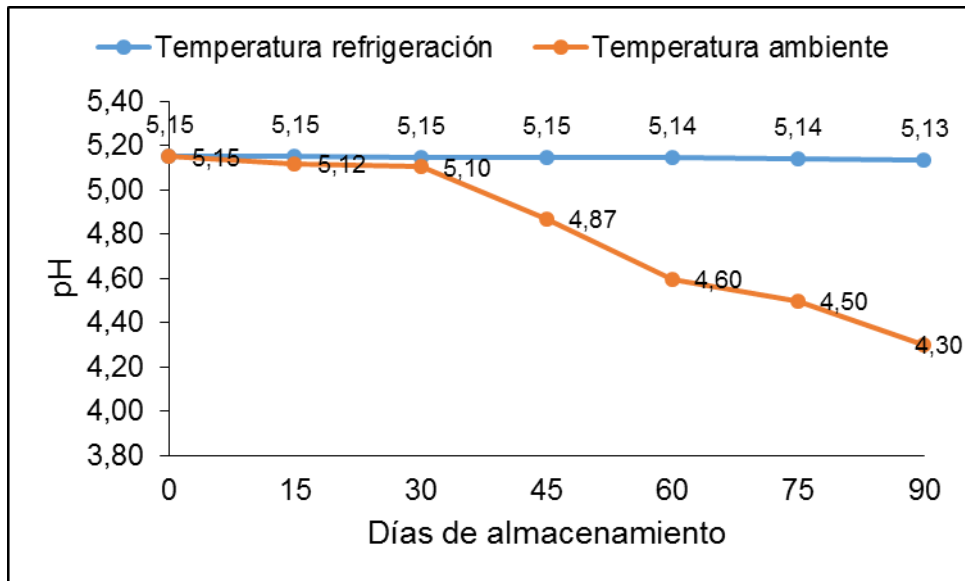
**Cuadro 18.** Clasificación del pH durante el almacenamiento de la bebida de extracto de café con edulcoración óptima

Tratamientos	Temperatura refrigeración	Clasificación Tukey $\alpha=0,05$	Temperatura ambiente	Clasificación Tukey $\alpha=0,05$
Al inicio del almacenamiento	5,15	a	5,15	a
A 15 días de almacenamiento	5,15	a	5,12	a
A 30 días de almacenamiento	5,15	a b	5,10	a
A 45 días de almacenamiento	5,15	a b	4,87	b
A 60 días de almacenamiento	5,14	a b	4,60	c
A 75 días de almacenamiento	5,14	a b	4,50	d
A 90 días de almacenamiento	5,13	b	4,30	e

Medias con diferente letra son significativamente diferentes de acuerdo a la Prueba Tukey ( $p<0.05$ ).

En el cuadro 18, a condiciones de refrigeración el pH se mantiene desde el inicio del almacenamiento hasta los 75 días sin variar estadísticamente; mientras que en las bebidas acondicionadas a temperatura ambiente solo hasta los 30 días se mantiene sin variar significativamente.

En la figura 12, se grafica la variación del pH durante los días de almacenamiento, se observa una disminución conforme van pasando los días. Esta disminución fue más contundente en el almacenamiento a temperatura ambiente (24°C en promedio), donde la disminución porcentual hasta los 90 días fue de 16,5 % ((5,15 - 4,3/5,13); mientras que a condiciones de refrigeración solo se dio en un 1%.



**Figura 12.** Variación del pH durante el almacenamiento en la bebida con extracto de café con edulcoración óptima.

### ***Acidez titulable***

Al igual que en el pH, para evaluar los resultados de la variación de la acidez durante el almacenamiento se aplicó el análisis de varianza ANOVA simple y se compararon las medias con  $\alpha = 5,0\%$  de Tukey, tal como se muestra en los anexos 6a y 6b. Los resultados de los análisis, durante el almacenamiento de la bebida con extracto de café, tanto en condiciones de refrigeración como en condiciones ambientales, indicaron que hubo diferencias estadísticamente significativas en el producto. En el cuadro 19, se muestra la clasificación de la variación de la acidez titulable de la bebida óptima de acuerdo a los días de almacenamiento. En este cuadro para la bebida acondicionada en refrigeración, se resalta dos grupos dentro los cuales no se evidenció diferencias en cuanto a la acidez: el primer grupo, comprende desde el inicio hasta los 45 días de almacenamiento y el segundo grupo desde los 45 hasta los 75 días. Para el caso del almacenamiento a temperatura ambiente, también hasta los 45 días no se registraron diferencias en la acidez de la bebida, luego de los 45 días la variación se torna significativa hasta los 90 días.

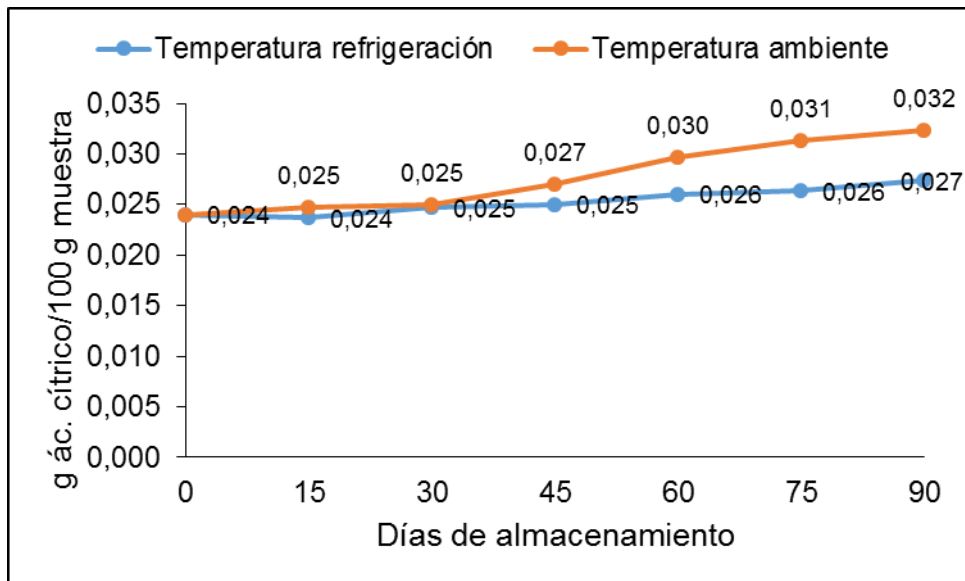


**Cuadro 19.** Clasificación de la acidez titulable durante el almacenamiento de la bebida de extracto de café con edulcoración óptima

Tratamientos	Temperatura refrigeración	Clasificación Tukey $\alpha=0,05$	Temperatura ambiente	Clasificación Tukey $\alpha=0,05$
Al inicio del almacenamiento	0,024	a	0,024	a
A 15 días de almacenamiento	0,024	a	0,025	a
A 30 días de almacenamiento	0,025	a b	0,025	a
A 45 días de almacenamiento	0,025	a b c	0,027	a b
A 60 días de almacenamiento	0,026	b c d	0,030	b c
A 75 días de almacenamiento	0,026	c d	0,031	c
A 90 días de almacenamiento	0,027	d	0,032	c

Medias con diferente letra son significativamente diferentes de acuerdo a la Prueba Tukey ( $p<0.05$ ).

Las variaciones de la acidez titulable de la bebida con extracto de café óptima, registradas en el cuadro 19, fueron graficadas en el figura 13, se observa que al transcurrir los días de almacenamiento la acidez va aumentando, este incremento es mucho más significativo en el acondicionamiento a temperatura ambiente donde la acidez varía desde 0,024 % (inicio) hasta 0,032 % (90 días), mientras que para la temperatura de refrigeración al finalizar los 90 días se registró una acidez de 0,027%.



**Figura 13.** Variación de la acidez titulable durante el almacenamiento en la bebida con extracto de café con edulcoración óptima.

#### 4.5. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA BEBIDA DE EXTRACTO DE CAFÉ CON EDULCORADO ÓPTIMO

##### *Caracterización fisicoquímica*

El análisis fisicoquímico consistió en la determinación de proteína, carbohidratos, grasas, cenizas, pH y grados Brix. En el cuadro 20 se observa la composición proximal de la bebida con extracto de café edulcorada con 75 % de stevia y 25% de sacarosa donde se puede resaltar su bajo porcentaje de grados Brix 2,13 %.

**Cuadro 20.** Caracterización fisicoquímica de la bebida óptima con extracto de café edulcorado con stevia y sacarosa en base a 100 g

Componente	Contenido porcentual
Sólidos totales (%)	2,13
pH (26°C)	5,13
Proteínas (%)	0,05
Carbohidratos (%)	8,92
Grasas (%)	0,0
Humedad (%)	87,75
Cenizas (%)	1,2

##### *Caracterización microbiológica*

Los alimentos son la principal fuente transmisora de enfermedades gastrointestinales, ya sea por una mala manipulación o alguna complicación durante la cadena productiva, por lo cual al referirse a un producto alimenticio dirigido hacia consumo humano es indispensable la realización de un análisis microbiológico para saber si existe presencia de alguna bacteria causante de las ETAs (Enfermedades por transmisión de alimentos). En el cuadro 21, se presenta los resultados del análisis microbiológico de la bebida con extracto de café edulcorada con 75% de stevia y 25 % de sacarosa, observándose que todos los análisis realizados se encuentran dentro de los límites microbiológicos especificados en las normas técnicas para este tipo de bebida.

**Cuadro 21.** Resultados del análisis microbiológico de óptima con extracto de café edulcorado con stevia y sacarosa.

<b>Análisis</b>	<b>Contenido</b>
Numeración de mesófilos aerobios (U37°C	250 ufc/mL
Numeración de coliformes totales	0 ufc/g
Escherichia coli	0
Salomenella sp	0
Recuento de mohos y levaduras	-

La caracterización microbiológica del producto terminado dio como resultado para los ensayos de E coli coliformes totales, una vez transcurridas las 48 horas que requería el Kit RIDA®COUNT Coliform, no se observó un crecimiento microbiano. Para aerobios mesófilos presentó 250 ufc/mL que está por debajo del límite permitido ( $<5,0 \times 10^4$  UFC/mL).

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. DE LA CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE LOS GRANOS CAFÉ

En la evaluación fisicoquímica de los granos de café se determinó el contenido de cenizas de 2,8%, un valor relativamente bajo para esta variedad de café, según Puerta (2011) el contenido de cenizas depende de la variedad del café para el caso específico de la variedad de arábica indica que será de (3,36-5,73 %). La humedad de los granos secos determinada en la investigación fue de 12,1%, Silva *et al* (2014) menciona que la humedad para el café arábico seco se encuentra en el rango de 8,5 - a 12,8% por lo que nuestros resultado se encuentran dentro de este reporte, asimismo, el café pergamino debe secarse hasta un contenido de humedad entre 10% y 12%, con el fin de mantener su estabilidad química y microbiológica durante el almacenamiento, evitar daños del grano en la trilla, y también para obtener buenas características sensoriales en la tostación del café (Puerta 2011). No se determinó presencia de grasa en los granos secos de café; sin embargo, en los reportes bibliográficos el contenido de grasa se encuentra alrededor del 0,2% según estos resultados contemplan la calidad apropiada para la elaboración de bebidas de café según (Carrión 2012). Del mismo modo se determinó el porcentaje de acidez del grano de café que fue de 0,024 mg de ácido cítrico/100 mg, según Silva *et al* (2014) el rango de acidez para granos secos de café fluctúa de 0,06-0,116 % por lo que nuestros resultados están dentro del mismo. En relación al pH de 5,21 determinado en nuestro estudio, también resultó bajo en comparación a otros reportes como el de Ciriaco (2013) quien señala que el pH de los granos secos de café están en un rango de (6,0 - 9,0). Al respecto Ortiz (1999) menciona que la variación de las variables químicas, especialmente la acidez, está muy ligado al estado de madurez en recolección y que esta disminuye durante el proceso postcosecha, además la presencia de ácidos oxálico, málico y succinato, en diferentes proporciones y de acuerdo a la variedad en los granos de café, aunque siempre haya predominancia del ácido cítrico.

## **5.2. DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LAS FORMULACIONES DE SUSTITUCIÓN DE SACAROSA POR STEVIA EN LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA EDULCORADA A PARTIR DEL EXTRACTO DE CAFÉ**

Los resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales de las bebidas con extracto de café edulcoradas con cinco niveles de stevia y sacarosa, alcanzaron puntuaciones cercanas y superiores a 5, encontrándose entre "bueno" y "muy bueno". Los valores más bajos asignados por los panelistas correspondieron a las bebidas edulcoradas con 100% de stevia, estas calificaciones fueron atribuidas probablemente al sabor a la stevia, el cual fue mucho más detectable en la medida en que el porcentaje se fue incrementado. Koguishy y André (2009), indican que la respuesta sensorial de la sustitución de la sacarosa en las diluciones ensayadas, se deberían a que en menores diluciones, la acidez y algunos componentes que confieren sabor a la bebida enmascaran el sabor residual de este edulcorante. Por otro lado, la poca preferencia de los tratamientos en que sustituyó totalmente la sacarosa se debe a que los néctares endulzados con sacarosa tienen un gusto dulce familiar al que están acostumbrados los consumidores, sin embargo el gusto dulce que produce un edulcorante intenso (stevia) es algo a lo que el paladar de los consumidores no está acostumbrado (Caruajulca 2012). También los resultados señalaron que no existen diferencias significativas en los atributos sensoriales para los tratamientos con sustitución de 25, 50 y 75% de la sacarosa por stevia, razón por lo cual se optó por el tratamiento con 75% de sustitución como el más óptimo, por lo que en los últimos años se evidencia una creciente demanda por el consumo de alimentos y bebidas saludables que aporten propiedades adicionales que contribuyan al bienestar de nuestra salud, es así que existe una proporción de la población, que por motivos de salud o estética, han incorporado en su alimentación productos dietéticos y naturales; principalmente aquellos productos que aportan un bajo contenido calórico - energético, como bebidas no carbonatadas edulcoradas con edulcorantes no calóricos, los cuales se utilizan en reemplazo de los azúcares. Brand (2005) señala a la stevia apta para diabéticos, es hipotensora, ayuda a bajar de peso ya que no tiene calorías y no produce ningún daño nocivo causado por su consumo. La evaluación sensorial del mejor tratamiento, T3, con un 75 % de sustitución del total de azúcar añadida por stevia, alcanzó un puntaje promedio de 5,44 para el sabor y 5,61 para el aroma, en una escala hedónica de siete puntos, lo que equivale a decir que la bebida

tuvo "buen sabor y aroma" para los panelistas que participaron de la evaluación. Si bien es cierto no se evidencia el predominio de un atributo sensorial como en el tratamiento testigo, se destaca en este tratamiento su buen color (6,39), característico al del café, mientras que su consistencia (5,78) fue el atributo de menor ponderación. Esto concuerda con lo reportado por Umbelino y André (2005), Koguishii y André (2009) quienes encontraron que jugos de mango y guayaba edulcorados con stevia intensos presentan una menor intensidad de aroma en comparación a otros edulcorantes como la sacarosa. Esto se debe presumiblemente también a que el extracto de café contiene componentes que coadyuvan a la estabilización de la bebida (Carrión 2012).

### **5.3. DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE LA BEBIDA DE EXTRACTO DE CAFÉ CON EDULCORACIÓN ÓPTIMA**

La aceptación o rechazo de un producto puede determinarse en base a atributos sensoriales como sabor, aroma, color, otros. El análisis de la aceptación dado por los panelistas al final refleja el grado de preferencia de determinado producto por el consumidor (Sotomayor 2008). En cuanto a la evaluación sensorial de la bebida de extracto de café con óptima edulcoración (T3), permitió determinar el comportamiento de la bebida durante su almacenamiento, en donde los atributos sensoriales del sabor, aroma, color y consistencia variaron significativamente, lo cual concuerda con los estudios de Nicoli *et al.* (2009), quienes exponen que la estabilidad sensorial del café en líquido es muy baja debido a las modificaciones de la acidez y a otras reacciones químicas propias del alimento. Sin embargo, Terán (2010) indica que la stevia es estable en un rango amplio de pH: de 3 a 9, aún a 100°C posee estabilidad térmica, por lo que las principales modificaciones podrían deberse a la cantidad de sacarosa que contenía la bebida, ya que esta última azúcar es la más susceptible a cambios químicos, más aún si forma parte de una disolución (Belitz y Grosch 1997). También las modificaciones de los atributos sensoriales fueron más marcados en el almacenamiento a temperatura ambiente 24°C que a temperatura de refrigeración, al respecto Cheftel (1992), señala que las temperaturas bajas permiten que los efectos de las reacciones químicas y enzimáticas sean más lentos, y que el crecimiento de algunas bacterias se vea limitado, por lo que, la conservación de los alimentos se asegura

mientras exista una temperatura baja, y entre más baja, mayor probabilidad de conservación de las propiedades gustativas y nutritivas del producto. En cuanto a la calificación promedio dado por los panelistas, se observa que en la bebida acondicionada a refrigeración hasta los 90 días los atributos sensoriales obtuvieron puntuaciones alrededor de 5 equivalente en la escala hedónica utilizada a “bueno” por lo que hasta esta fecha se lo consideró su vida útil; mientras que en el acondicionamiento a temperatura ambiente el intervalo de vida útil se reduce solo hasta los 30 días, manteniendo buenas características sensoriales.

#### **5.4. DE LA EVALUACIÓN DEL pH y LA ACIDEZ DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE LA BEBIDA DE EXTRACTO DE CAFÉ CON EDULCORACIÓN ÓPTIMA**

Se evidenció que hubo un incremento de la acidez titulable a medida que avanzó el periodo de almacenamiento, alcanzándose los valores máximos en las bebidas almacenadas a temperatura ambiente y expuesta a la luz natural. Las muestras de bebidas almacenadas en refrigeración, presentan un comportamiento similar, solo que en menor cuantía que las acondicionadas a temperatura ambiente. El incremento de los valores de acidez titulable se contraponen con los valores de pH, que fueron disminuyendo durante el almacenamiento con ambas temperaturas de acondicionamiento. La disminución del pH y el incremento de la acidez titulable, pueden deberse a la formación de ácidos derivados de los componentes de la bebida, como también a la adición del Carboxi Metil Celulosa y del sorbato de potasio que tienden, en soluciones, a formar matrices ácidas (Belitz y Grosch 1997). Según Salas (2011), la acidez del extracto de café es alrededor de 0,044% y esta suele mantenerse estable a temperaturas de refrigeración, lo manifestado por el autor concuerda en buena parte con nuestros resultados donde la variación fue apenas en el orden del 1% al transcurrir los 90 días de almacenamiento. Por su parte Carrión (2012) determinó que a lo largo del período de almacenamiento del extracto de café, a diferentes temperaturas de exposición del producto, que la acidez no presentó ningún cambio estadísticamente significativo. En cuanto al pH de la bebida con extracto de café almacenado a temperatura de refrigeración, los resultados variaron de 5,15 a 5,13 y en condiciones ambientales de 5,15 a 4,30, en ambos casos los resultados se

encuentran dentro de la norma técnica colombiana NTC 4675 que detalla para el extracto soluble de café (ICONTEC, 1999b). Finalmente, Carrión (2012) menciona que un extracto de café con un pH de 4.9 a 5.2, es ideal para lograr que la bebida elaborada con este producto, presente una buena calidad en taza, lo que indica que su pH a lo largo de su almacenamiento es estable y se mantendrá sin grandes variaciones.

### **5.5. DE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL PRODUCTO FINAL**

Los análisis fisicoquímicos del producto final realizados a los 90 días de almacenamiento a temperatura de refrigeración y que correspondió la bebida de mayor aceptabilidad edulcorado con stevia 75 % y sacarosa 25 % (tratamiento T3), determino un valor de pH de 5,13 que se encontró dentro del rango encontrado por Carrión (2012). El contenido de cenizas, que representa las concentraciones de minerales, fue encontrado en la muestra en una concentración de 1,2%, éste valor también es muy cercano a lo reportado por Carrión (2012) Al respecto el Departamento de Agricultura y Servicios de Consumo de Carolina del Norte (2014) sostiene que los minerales son indispensables para mantener el equilibrio y la fluidez de las células; para formar los huesos y las células de la sangre; para el desarrollo del sistema nervioso, para desarrollar el tono de los músculos y, para regular la actividad del corazón, hígado, estómago y todos los demás órganos internos. En lo referente al contenido de agua encontrado en la muestra (87,75%) se encuentra ligeramente por encima de los valores reportados por Carrión (2012), Esto se debe probablemente a la dilución empleada en la elaboración de la bebida con extracto de café.

Por otro lado, en la caracterización microbiológica reportada en el cuadro 21, confirma que la bebida de mayor aceptabilidad T3 fue tratado térmicamente de manera eficiente logrando reducir la carga microbiana por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la NTP 203. 110: 2009, la NTS 071-2008-MINSA y el CODEX STAND 247-2005. La estabilidad microbiológica de la bebidas formuladas se pueden deber a la adición de conservantes, como el sorbato de potasio que inhibió el crecimiento de microorganismos.



## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y a los resultados y discusión de la investigación se llega a las siguientes conclusiones:

- En la evaluación de las formulaciones de sustitución de sacarosa por stevia en la obtención de una bebida con extracto de café, se encontró que el mejor tratamiento fue la sustitución del 75% de sacarosa.
- La bebida óptima con extracto de café edulcorado con 75% de stevia y 25% de sacarosa, durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración la variación de los atributos sensoriales fue menor que a temperatura ambiente, en condiciones de refrigeración hasta los 90 días tuvo buen sabor, aroma, color y consistencia; mientras que en el acondicionamiento a temperatura ambiente el intervalo de vida útil se reduce solo hasta los 30 días.
- La variación del pH y la acidez de la bebida óptima con extracto de café almacenado a temperatura de refrigeración y ambiente se encontraron dentro de la norma técnica colombiana NTC 4675 que detalla para el extracto soluble de café.
- La caracterización microbiológica del producto final confirmó que la bebida de mayor aceptabilidad logró a los 90 días de almacenamiento una carga microbiana por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la NTP 203. 110: 2009, la NTS 071-2008-MINSA y el CODEX STAND 247-2005, por lo que es inocuo y apto para su consumo.

## VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados, discusión y conclusiones de la investigación se plantea las siguientes recomendaciones:

- Estudiar la conservación de la bebida de café edulcorada, con diferentes variedades de café que se produce en la región para comparar sus características fisicoquímicas, sensoriales y de capacidad antioxidante.
- Investigar sobre distintas técnicas de extracción y formulaciones sobre este producto, tomando en cuenta diferentes granulometrías del café molido y diferentes temperaturas del agua, para determinar cómo influyen estas variables en el sabor y calidad del mismo.
- Estudiar el tipo de envase que se utilice para almacenar la bebida de café, ya que posiblemente éste influya en gran parte a la estabilidad del producto y por lo tanto a su comportamiento químico, microbiológico y sensorial.

### VIII. LITERATURA CITADA

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2012. Official methods of analysis of the association of the official analysis chemists. 19th Ed. Washington DC.
- Astorga S., J.I. y Reyes R., M. J., 2011. Elaboración de una bebida baja en caloría a base de pulpa de mango (*mangifera indica L.*) y extracto de soya (*Glycinemax*), edulcorada con stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa Nuevo Chimbote - Perú.
- Acosta O. Terán W. 2014. Elaboración de una bebida funcional a base de cebada edulcorado con stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*). Tesis Ing. Marcelo Vacas Universidad Técnica del Norte Ibarra Ecuador 24-26 p.
- Belitz, H.D. y Grosch, W. 1997. Química de los alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
- Brand le, J.M. 2005. Stevia, lowcaloriesweetener. consulta: junio 2013. En: [http://res2.agr.ca/London/faq/stevia\\_e.htm](http://res2.agr.ca/London/faq/stevia_e.htm). Nature's natural
- Caruajulca, D.V., 2012. Determino los efectos de la concentración de extracto de stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de néctar de membrillo. Proyecto presentado para optar el título de Ingeniero Agroindustrial de la Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Ciriaco G. 2013 control de calidad del café. Manual técnico del proyecto fondo empleo. Programa selva central desco Lima-Peru.
- Carrion M. 2012. Estudio de la estabilidad de extracto de café arábigo de Ecuador, para la empresa café Vélez. Universidad Tecnológica Equinoccial Facultad de Ciencias de la Ingeniería carrera de Ingeniería de Alimentos. Quito-Ecuador.
- Cheftel J, Cheftel H. (1992). Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Volumen I. Zaragoza: Editorial Acribia. 253 p.

- Cordero M. Ardila G. 2016. Desarrollo de bebidas energéticas con componentes naturales. grado para optar al título de ingeniero químico. Fundación Universidad de América Facultad de Ingenierías programa de ingeniería química Bogotá.
- Cardona F. 2016. Desarrollo de una bebida completamente natural y nutritiva utilizando como materia prima aloe vera variedad barbadenses Miller. programa de especialización en procesos industriales agroalimentarios. universidad tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnología Colombia.
- Conforme G. Ibarra J. 2017. métodos de conservación de como inhibidor de microorganismos patógenos en extractos de café (*coffea arábica l*) tesis previa la obtención del título de ingeniero agroindustrial. Escuela superior politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Ecuador.
- Díaz P. 2014. Efectos de la altitud sobre la calidad del café torrefactado (*coffea arábica l*). Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniero de Alimentos. universidad nacional abierta y a distancia – UNAD escuela de ciencias básicas e ingeniería Bogotá-Colombia.
- Escobar, E. 2010. Elaboración de una bebida adelgazante con sabor a manzana a base de apio (*apium graveolens*) y vinagre de manzana en diferentes concentraciones y endulzando con stevia (*stevia rebaudiana bertonii*) y miel de abeja. tesis de grado previa a la obtención del título: agroindustrial universidad técnica de Cotopaxi. Latacunga – Ecuador.
- Galindo, R. 2011. Producción e instalación de café soluble instantáneo tesis para optar el título de economista universidad de Guayaquil.
- Guerrero, M. 2012. “asistencia técnica, cultivo del café. Agrobanco Satipo- Perú.
- Hernández, R 2010. Centro de Información Café y Salud (en línea) (CICAS). Ed. Médicos, S.A. EDIMSA. España.
- Kogushi C. Y André H., (2009). Sensorial profile of sweeteners in guava nectar. Alim. Nutr. Raraquara, 2009; 20( 4 ): 561-572.
- Méndez, F. Hernández, R. 2012. extracción de un edulcorante natural no calórico a escala de laboratorio a partir de “*Stevia rebaudiana Bertoni*” y su aplicación en la industria de alimentos San Salvador.

- Meléndez, A. Rosas, M. Ríos, M. 2013 determinación de la inocuidad del extracto del café. Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Montes, N. 2009. Edulcorantes calóricos y no calóricos. <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/14052-edulcorantescaloricos-no-caloricos>.
- Nicoli, M. C., Calligaris, Æ. S., & Manzocco, Æ. L. 2009. Shelf-Life Testing of Coffee and Related Products: Uncertainties, Pitfalls, and Perspectives. Food Eng Rev
- NTC 4675. 2011. Norma técnica Colombiana. Extractos solubles de café editada por el Instituto Colombiano de normas técnicas y certificación (ICONTEC).
- Ortiz C., 1999. Desarrollo un sistema instrumental de detección y cuantificación de lanosidad en melocotón. Tesis Doctoral. UPM.
- Puerta I. 2011 composición química de una taza de café. Programa de investigación científica fondo nacional del café Caldas-Colombia.
- Salvador, R. Sotelo, M. Paucar, L. 2014. Estudio de la Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. Scientia. Trujillo Perú.
- Ruiz, R. Riaño, L. 2010. Concentración de extractos de café tratados enzimáticamente (en línea). Consultado el 9 de mayo del 2015. Disponible en <http://www.cenicafe>. Pdf
- Rivas R. 2015. "Efecto de los edulcorantes (sucralosay stevia) sobre las características sensoriales de una bebida a base de sanky ( *corryocactus brevistylus*)" tesis para optar el título profesional de ingeniero de alimentos. Universidad Nacional del Callao Facultad de Ingeniería Pesquera y de alimentos. Escuela profesional de ingeniería de alimentos Callao- Perú
- Rodríguez G. 2015. El azúcar, elaboración de pastelería y repostería en cocina. Técnico Superior en Hostelería y Turismo. Profesor técnico de la especialidad de cocina y pastelería pág. 246 Perú.

- Riaño E. 2010. Tecnología del café Universidad Nacional abierta y a distancia Facultad de Ingeniería de alimentos. Cartagena - Colombia.
- Ramos A. 2013. Determinación de los tipos de café (Coffe arábica) en Guatemala. Tesis, universidad de san Carlos de Guatemala centro Universitario de Oriente Agronomía.
- Riaño L. (2013) efecto de la humedad de café húmedo en las propiedades de café del café tostado vol. 9 Cali Colombia.
- Duran, S., Quijada, M., Silva, L., Almonacid, N., Berlanga, M.y Rodriguez, M. 2011. Estudio los niveles de ingesta diaria de edulcorantes no nutritivos en escolares de la región de Valparaíso.
- Silva G. Brizuela G. Bianco L. López A. 2014 evaluación de las características físicas químicos del café verde y molido. Colombia
- Soteras M. 2011. Obtención y formulación de una bebida a base granos de amaranto grado académico de: magíster en ciencia y tecnología de alimentos. Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Ingeniería y Química. Pag. 116 Ecuador.
- Salas, R. 2011. Obtención de la esencia de café (*caffea arabica*) variedad típica y su conservación en envases flexibles” en Perú. Tesis, universidad nacional la selva Tingo María- Perú.
- Sánchez M. J. 2012. Estudio de la estabilidad del extracto de café arábigo del Ecuador, para la empresa café Vélez. Tesis Director: Ing. Coronel Feijó, M A Universidad Tecnológica Equinoccial Quito – Ecuador 98 p.
- Sánchez, M. Obeso, A. 2015. El café, la cafeína y su relación con la salud y ciertas patologías, curso académico. Facultad de medicina TFG. en nutrición humana y dietética “Universidad de Valladolid”.
- Sotomayor, R. 2008. Métodos estadísticos para la Investigación I. Departamento de Estadística e Informática. Universidad Agraria La Molina, Lima- Perú.
- Terán E. 2010. Proyecto de inversión para la elaboración de un edulcorante natural hecho a base de stevia Escuela Superior Politécnica del Litoral ESPOL. Guayaquil – Ecuador.

- Umbelino D. Y André H., 2005. Caracterização sensorial por análise descritiva quantitativa e análise de ponto de intensidade de suco de polpa de manga (*Mangifera indica* L) adoçado com diferentes edulcorantes. Tese (Doctorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos.

## Anexo



**Anexo 1.**

**Anexo 1a.** Hoja de respuestas para la Evaluación sensorial de los atributos (Sabor), y (Aroma) según tratamiento, de formulaciones de sustitución de sacarosa por stevia en el proceso de obtención de una bebida con extracto de café.

FECHA 20 de dic 2016		Nombre:..... Producto:.....										
<b>OBJETO</b> Evaluación organoléptica de los atributos COLOR Y CONSISTENCIA según tratamiento (muestras).												
<b>INSTRUCCIONES</b> Pruebe las muestras marcadas con claves, y calificalas en el atributo COLOR Y CONSISTENCIA. Marque con una X en la línea en la línea correspondiente. Puede probar las muestras tantas veces como desee.												
ESCALA	SABOR						AROMA					
	REF. 326	REF. 491	REF. 397	REF. 524	REF. 473	REF. 558	REF. 326	REF. 491	REF. 397	REF. 524	REF. 473	REF. 558
Muy agradable												
Agradable												
Ligeramente agradable												
Ni agradable ni desagradable												
Ligeramente desagradable												
Desagradable												
Muy desagradable												
<b>COMENTARIOS</b> ..... ..... ..... ..... .....												
												Muchas Gracias

**Anexo 1b.** Hoja de respuestas para la Evaluación sensorial de los atributos (Color) y (Consistencia) según tratamiento, de formulaciones de sustitución de sacarosa por stevia en el proceso de obtención de una bebida con extracto de café.

FECHA		Nombre:.....										
20 de dic 2016		Producto:.....										
OBJETO												
Evaluación organoléptica del atributo TEXTURA y COLOR, según tratamiento (muestras).												
INSTRUCCIONES												
Pruebe las muestras marcadas con claves, y califícalas en el atributo TEXTURA y COLOR. Marque con una X en la línea en la línea correspondiente.												
ESCALA	SABOR						OLOR					
	REF. 326	REF. 491	REF. 397	REF. 524	REF. 473	REF. 558	REF. 326	REF. 491	REF. 397	REF. 524	REF. 473	REF. 558
Muy buena												
Buena												
Ligeramente buena												
Ni buena ni mala												
Ligeramente mala												
Mala												
Pésima												
COMENTARIOS												
.....												
.....												
.....												
.....												
												Muchas Gracias

**Anexo 2a.** Evaluación sensorial del SABOR en las formulaciones con sustitución de sacarosa por stevia en la obtención de la bebida edulcorada a partir del extracto de café

Tratamientos de edulcoración	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: 100% sacarosa	7	6	6	6	6	7	6	7	6	6	6	5	6	7	6	6	7	6	6,2
T1: 25% de stevia y 75% sacarosa	5	6	6	5	6	5	5	6	5	5	6	6	6	5	6	6	5	6	5,6
T2: 50% stevia y 50% sacarosa	6	5	6	5	6	5	5	6	6	5	6	6	5	5	6	5	5	5	5,4
T3: 75% stevia y 25% sacarosa	5	6	6	5	6	5	6	5	6	5	6	6	5	6	5	5	5	5	5,4
T4: 100% stevia	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	6	6	5	4	5	5	5	4	4,7

**Valores transformados a rangos**

Tratamientos de edulcoración	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: 100% sacarosa	5,0	4,0	3,5	5,0	3,5	5,0	4,5	5,0	4,0	5,0	3,0	1,0	4,5	5,0	4,0	4,5	5,0	4,5	4,2
T1: 25% de stevia y 75% sacarosa	2,5	4,0	3,5	2,5	3,5	2,5	2,0	3,5	1,5	3,0	3,0	3,5	4,5	2,5	4,0	4,5	2,5	4,5	3,2
T2: 50% stevia y 50% sacarosa	4,0	2,0	3,5	2,5	3,5	2,5	2,0	3,5	4,0	3,0	3,0	3,5	2,0	2,5	4,0	2,0	2,5	2,5	2,9
T3: 75% stevia y 25% sacarosa	2,5	4,0	3,5	2,5	3,5	2,5	4,5	2,0	4,0	3,0	3,0	3,5	2,0	4,0	1,5	2,0	2,5	2,5	2,9
T4: 100% stevia	1,0	1,0	1,0	2,5	1,0	2,5	2,0	1,0	1,5	1,0	3,0	3,5	2,0	1,0	1,5	2,0	2,5	1,0	1,7

**Resumen de contrastes de hipótesis**

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de T0, T1, T2, T3 and T4 son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	18
Chi-cuadrado	34,000
gl	4
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

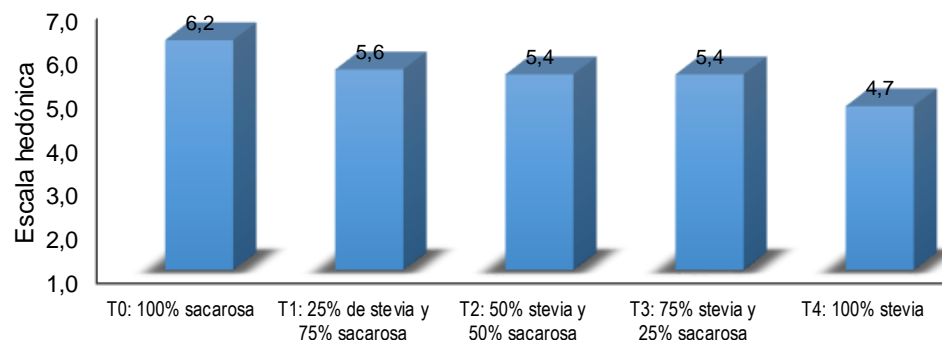
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

**Sabor**

Friedman<sup>ab</sup>

Tratamientos	N	Con rangos			Con medias reales		
		Subconjunto 1	Subconjunto 2	Subconjunto 3	Subconjunto 1	Subconjunto 2	Subconjunto 3
T4: 100% stevia	18	1,7			4,7		
T2: 50% stevia y 50% sacarosa	18		2,9			5,4	
T3: 75% stevia y 25% sacarosa	18		2,9			5,4	
T1: 25% de stevia y 75% sacarosa	18		3,2			5,6	
T0: 100% sacarosa	18			4,2			6,2
Sig.		1,0	0,4	1,0	0,2	0,3	0,1

a. Alfa = 0.05.



**Anexo 2b.** Evaluación sensorial del AROMA en las formulaciones con sustitución de sacarosa por stevia en la obtención de la bebida edulcorada a partir del extracto de café

Tratamientos de edulcoración	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: 100% sacarosa	6	7	7	6	6	6	5	6	7	7	7	6	5	5	7	6	6	6	6,2
T1: 25% de stevia y 75% sacarosa	7	6	6	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	5	7	6	6	6	5,9
T2: 50% stevia y 50% sacarosa	6	5	6	6	5	5	6	6	6	6	6	6	5	7	6	5	6	6	5,8
T3: 75% stevia y 25% sacarosa	6	6	5	5	6	5	5	6	6	5	6	6	5	5	6	6	6	6	5,6
T4: 100% stevia	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5,0

**Valores transformados a rangos**

Tratamientos de edulcoración	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: 100% sacarosa	3,0	5,0	5,0	4,5	4,5	5,0	2,0	3,5	5,0	5,0	5,0	3,5	3,0	2,5	4,5	4,0	3,5	3,5	4,0
T1: 25% de stevia y 75% sacarosa	5,0	3,0	3,5	2,0	2,0	2,5	4,5	3,5	3,0	3,5	3,0	3,5	5,0	2,5	4,5	4,0	3,5	3,5	3,4
T2: 50% stevia y 50% sacarosa	3,0	1,0	3,5	4,5	2,0	2,5	4,5	3,5	3,0	3,5	3,0	3,5	3,0	5,0	2,5	1,5	3,5	3,5	3,1
T3: 75% stevia y 25% sacarosa	3,0	3,0	1,5	2,0	4,5	2,5	2,0	3,5	3,0	1,5	3,0	3,5	3,0	2,5	2,5	4,0	3,5	3,5	2,9
T4: 100% stevia	1,0	3,0	1,5	2,0	2,0	2,5	2,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	2,5	1,0	1,5	1,0	1,0	1,5

**Resumen de contrastes de hipótesis**

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 Las distribuciones de T0, T1, T2, T3 and T4 son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	21
Chi-cuadrado	43,064
gl	4
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

**Aroma**

Friedman<sup>ab</sup>

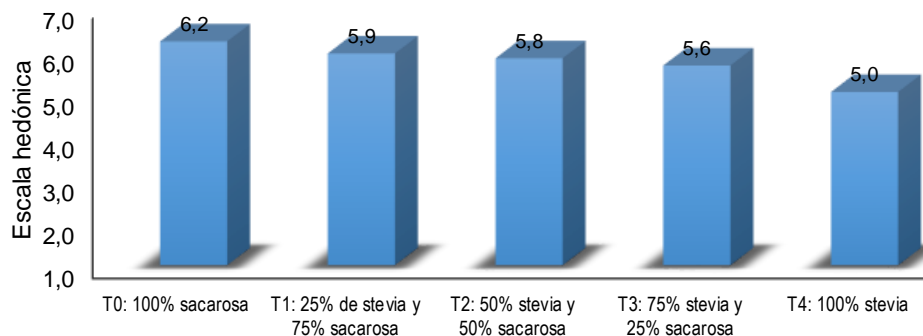
Con rangos

Con medias reales

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
T4: 100% stevia	18	1,5		
T3: 75% stevia y 25% sacarosa	18		2,9	
T2: 50% stevia y 50% sacarosa	18		3,1	
T1: 25% de stevia y 75% sacarosa	18		3,4	3,4
T0: 100% sacarosa	18			4,0
Sig.		1,0	0,1	0,1

N	Subconjunto		
	1	2	3
18	5,0		
18		5,8	
18		5,6	
18		5,9	5,9
18			6,2
	1,0	0,1	0,1

a. Alfa = 0.05.



**Anexo 2c.** Evaluación sensorial del COLOR en las formulaciones con sustitución de sacarosa por stevia en la obtención de la bebida edulcorada a partir del extracto de café

Tratamientos de edulcoración	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: 100% sacarosa	7	5	6	6	6	7	6	7	5	5	6	6	6	6	7	6	6	5	6,0
T1: 25% de stevia y 75% sacarosa	7	5	6	6	6	6	6	7	6	6	5	7	7	5	6	6	7	6	6,1
T2: 50% stevia y 50% sacarosa	6	6	5	6	7	7	7	7	6	7	6	6	6	7	6	6	6	6	6,3
T3: 75% stevia y 25% sacarosa	7	7	6	6	7	7	7	6	6	7	6	6	6	5	7	7	6	6	6,4
T4: 100% stevia	7	6	6	6	6	6	7	6	7	6	7	5	7	6	6	7	7	7	6,4

**Valores transformados a rangos**

Tratamientos de edulcoración	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: 100% sacarosa	3,5	1,5	3,5	3,0	2,0	4,0	1,5	4,0	1,0	1,0	3,0	3,0	2,0	3,5	4,5	2,0	2,0	1,0	2,6
T1: 25% de stevia y 75% sacarosa	3,5	1,5	3,5	3,0	2,0	1,5	1,5	4,0	3,0	2,5	1,0	5,0	4,5	1,5	2,0	2,0	4,5	3,0	2,8
T2: 50% stevia y 50% sacarosa	1,0	3,5	1,0	3,0	4,5	4,0	4,0	4,0	3,0	4,5	3,0	3,0	2,0	5,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0
T3: 75% stevia y 25% sacarosa	3,5	5,0	3,5	3,0	4,5	4,0	4,0	1,5	3,0	4,5	3,0	3,0	2,0	1,5	4,5	4,5	2,0	3,0	3,3
T4: 100% stevia	3,5	3,5	3,5	3,0	2,0	1,5	4,0	1,5	5,0	2,5	5,0	1,0	4,5	3,5	2,0	4,5	4,5	5,0	3,3

**Resumen de contrastes de hipótesis**

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de T0, T1, T2, T3 and T4 son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,303	Conserve la hipótesis nula.

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	18
Chi-cuadrado	4,853
gl	4
Sig. asintótica	,303

a. Prueba de Friedman

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

**Color**

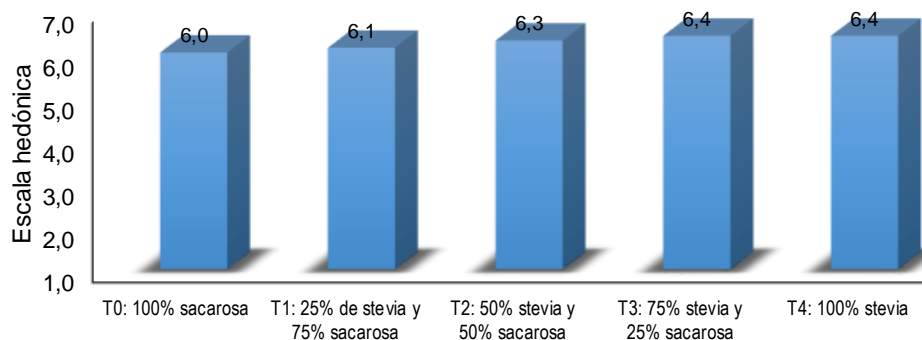
Friedman<sup>ab</sup>

Tratamientos	Con rangos	
	N	Subconjunto
T4: 100% stevia	18	2,6
T3: 75% stevia y 25% sacarosa	18	2,8
T2: 50% stevia y 50% sacarosa	18	3,0
T1: 25% de stevia y 75% sacarosa	18	3,3
T0: 100% sacarosa	18	3,3
Sig.		0,1

Con medias reales

Tratamientos	Con medias reales	
	N	Subconjunto
T4: 100% stevia	18	6,0
T3: 75% stevia y 25% sacarosa	18	6,1
T2: 50% stevia y 50% sacarosa	18	6,3
T1: 25% de stevia y 75% sacarosa	18	6,4
T0: 100% sacarosa	18	6,4
Sig.		0,1

a. Alfa = 0.05.



**Anexo 2d. Evaluación sensorial del CONSISTENCIA en las formulaciones con sustitución de sacarosa por stevia en la obtención de la bebida edulcorada a partir del extracto de café**

Tratamientos de edulcoración	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: 100% sacarosa	6	6	6	6	5	7	6	6	6	6	7	7	5	7	6	6	6	7	6,2
T1: 25% de stevia y 75% sacarosa	6	6	5	6	6	6	6	6	5	5	7	6	6	5	6	7	6	6	5,9
T2: 50% stevia y 50% sacarosa	6	7	6	6	5	6	6	6	6	5	6	7	6	5	7	6	7	6	6,1
T3: 75% stevia y 25% sacarosa	6	7	6	5	5	5	5	6	5	6	7	6	6	6	5	6	6	6	5,8
T4: 100% stevia	6	5	5	5	4	6	5	6	5	5	5	6	5	5	5	6	5	6	5,3

**Valores transformados a rangos**

Tratamientos de edulcoración	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: 100% sacarosa	3,0	2,5	4,0	4,0	3,0	5,0	4,0	3,0	4,5	4,5	4,0	4,5	1,5	5,0	3,5	2,5	3,0	5,0	3,7
T1: 25% de stevia y 75% sacarosa	3,0	2,5	1,5	4,0	5,0	3,0	4,0	3,0	2,0	2,0	4,0	2,0	4,0	2,0	3,5	5,0	3,0	2,5	3,1
T2: 50% stevia y 50% sacarosa	3,0	4,5	4,0	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0	4,5	2,0	2,0	4,5	4,0	2,0	5,0	2,5	5,0	2,5	3,5
T3: 75% stevia y 25% sacarosa	3,0	4,5	4,0	1,5	3,0	1,0	1,5	3,0	2,0	4,5	4,0	2,0	4,0	4,0	1,5	2,5	3,0	2,5	2,9
T4: 100% stevia	3,0	1,0	1,5	1,5	1,0	3,0	1,5	3,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,5	2,0	1,5	2,5	1,0	2,5	1,9

**Resumen de contrastes de hipótesis**

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de T0, T1, T2, T3 and T4 son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	18
Chi-cuadrado	21,876
gl	4
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

**Consistencia**

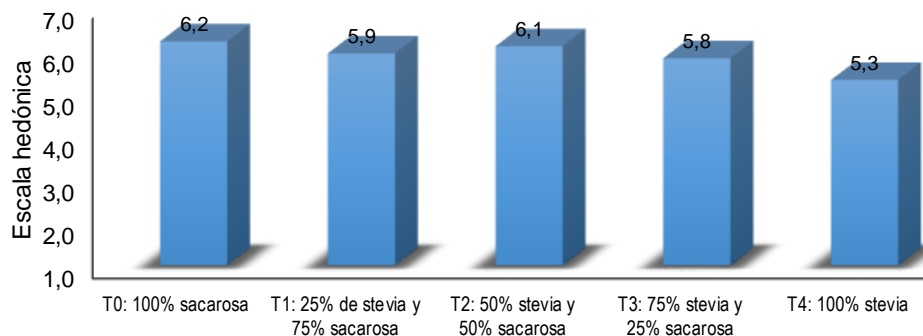
Friedman<sup>ab</sup>

Tratamientos	Con rangos			
	N	1	2	3
T4: 100% stevia	18	1,9		
T3: 75% stevia y 25% sacarosa	18		2,9	
T1: 25% de stevia y 75% sacarosa	18		3,1	3,1
T2: 50% stevia y 50% sacarosa	18		3,5	3,5
T0: 100% sacarosa	18			3,7
Sig.		1,0	0,1	0,1

Con medias reales

Tratamientos	Con medias reales			
	N	1	2	3
T4: 100% stevia	18	5,3		
T3: 75% stevia y 25% sacarosa	18		5,8	
T1: 25% de stevia y 75% sacarosa	18		5,9	5,9
T2: 50% stevia y 50% sacarosa	18		6,1	6,1
T0: 100% sacarosa	18			6,2
Sig.		1,0	0,1	0,1

a. Alfa = 0.05.



**Anexo 3a.** Evaluación sensorial del SABOR durante el almacenamiento en refrigeración de la bebida óptima del extracto de café edulcorada con 75% de stevia y 25% de sacarosa

Tratamientos	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: Al inicio del almacenamiento	6	6	7	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	5,9
T1: A 30 días de almacenamiento	6	5	6	6	5	5	6	6	6	6	6	6	5	5	7	5	6	6	5,7
T2: A 60 días de almacenamiento	5	6	5	5	5	5	5	6	6	5	5	6	5	5	6	6	6	6	5,4
T3: A 90 días de almacenamiento	5	5	6	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	6	5	5	5	4,9

**Valores transformados a rangos**

Tratamientos	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: Al inicio del almacenamiento	3,5	3,5	4,0	2,0	3,0	2,5	3,5	3,0	3,0	3,5	3,5	3,0	4,0	4,0	2,0	3,5	3,0	3,0	3,2
T1: A 30 días de almacenamiento	3,5	1,5	2,5	4,0	3,0	2,5	3,5	3,0	3,0	3,5	3,5	3,0	2,0	2,0	4,0	1,5	3,0	3,0	2,9
T2: A 60 días de almacenamiento	1,5	3,5	1,0	2,0	3,0	2,5	2,0	3,0	3,0	1,5	1,5	3,0	2,0	2,0	2,0	3,5	3,0	3,0	2,4
T3: A 90 días de almacenamiento	1,5	1,5	2,5	2,0	1,0	2,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,0	1,0	1,5

**Resumen de contrastes de hipótesis**

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 Las distribuciones de 0 días, 30 días, 60 días and 90 días son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	18
Chi-cuadrado	26,212
gl	3
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

**Sabor**

Friedman<sup>ab</sup>

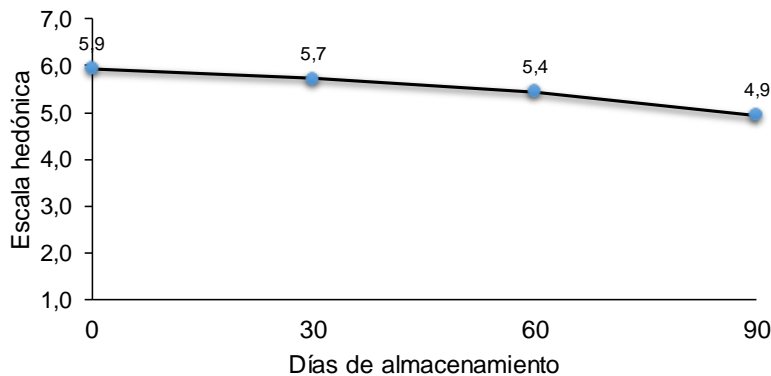
Con rangos

Con medias reales

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
T3: A 90 días de almacenamiento	18	1,5		
T2: A 60 días de almacenamiento	18		2,4	
T1: A 30 días de almacenamiento	18		2,9	2,9
T0: Al inicio del almacenamiento	18			3,2
Sig.		1,0	0,1	0,2

N	Subconjunto		
	1	2	3
18	4,9		
18		5,4	
18		5,7	5,7
18			5,9
	1,0	0,1	0,2

a. Alfa = 0.05.



**Anexo 3b.** Evaluación sensorial del AROMA durante el almacenamiento en refrigeración de la bebida óptima del extracto de café edulcorada con 75% de stevia y 25% de sacarosa

Tratamientos	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: Al inicio del almacenamiento	6	6	6	7	6	6	7	6	6	6	7	6	5	7	6	6	6	6	6,2
T1: A 30 días de almacenamiento	6	6	6	7	6	5	6	6	5	6	5	6	6	7	6	5	6	6	5,9
T2: A 60 días de almacenamiento	5	5	6	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	5	6	6	5,5
T3: A 90 días de almacenamiento	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4,7

**Valores transformados a rangos**

Tratamientos	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: Al inicio del almacenamiento	3,5	3,5	3,0	3,5	3,5	3,5	4,0	3,0	4,0	3,0	4,0	3,0	2,5	3,5	3,5	4,0	3,0	3,0	3,4
T1: A 30 días de almacenamiento	3,5	3,5	3,0	3,5	3,5	1,5	3,0	3,0	2,5	3,0	2,0	3,0	4,0	3,5	3,5	2,5	3,0	3,0	3,0
T2: A 60 días de almacenamiento	2,0	1,5	3,0	2,0	2,0	3,5	1,5	3,0	2,5	3,0	2,0	3,0	2,5	2,0	1,5	2,5	3,0	3,0	2,4
T3: A 90 días de almacenamiento	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,2

**Resumen de contrastes de hipótesis**

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 Las distribuciones de 0 días, 30 días, 60 días and 90 días son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	18
Chi-cuadrado	40,196
gl	3
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

**Aroma**

Friedman<sup>ab</sup>

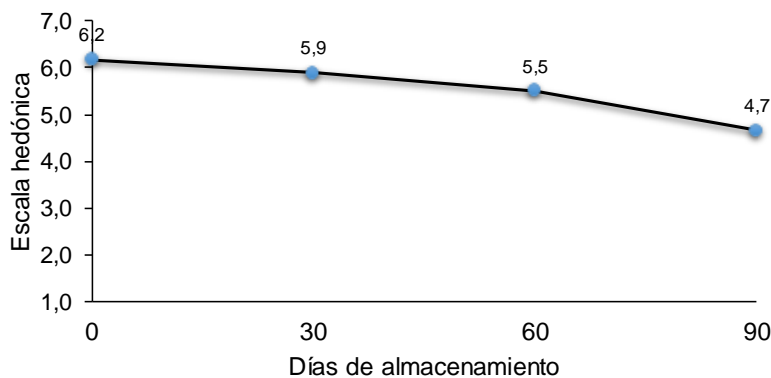
Con rangos

Con medias reales

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
T3: A 90 días de almacenamiento	18	1,2		
T2: A 60 días de almacenamiento	18		2,4	
T1: A 30 días de almacenamiento	18			3,0
T0: Al inicio del almacenamiento	18			3,4
Sig.		1,0	1,0	0,1

N	Subconjunto		
	1	2	3
18	4,7		
18		5,5	
18			5,9
18			6,2
	1,0	1,0	0,1

a. Alfa = 0.05.





**Anexo 3c.** Evaluación sensorial del COLOR durante el almacenamiento en refrigeración de la bebida óptima del extracto de café edulcorada con 75% de stevia y 25% de sacarosa

Tratamientos	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: Al inicio del almacenamiento	6	6	5	6	6	5	6	6	6	5	6	5	6	6	5	6	6	6	5,7
T1: A 30 días de almacenamiento	6	6	6	5	6	6	6	5	6	6	6	6	6	5	5	6	5	6	5,7
T2: A 60 días de almacenamiento	6	5	6	6	5	5	6	5	6	5	6	5	5	5	6	6	6	5	5,5
T3: A 90 días de almacenamiento	5	5	5	6	5	4	5	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5,1

**Valores transformados a rangos**

Tratamientos	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: Al inicio del almacenamiento	3,0	3,5	1,5	3,0	3,5	2,5	3,0	4,0	3,0	2,0	3,0	2,0	3,5	3,5	2,0	3,0	3,5	3,5	2,9
T1: A 30 días de almacenamiento	3,0	3,5	3,5	1,0	3,5	4,0	3,0	2,0	3,0	4,0	3,0	4,0	3,5	1,5	2,0	3,0	1,5	3,5	2,9
T2: A 60 días de almacenamiento	3,0	1,5	3,5	3,0	1,5	2,5	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	1,5	1,5	4,0	3,0	3,5	1,5	2,5
T3: A 90 días de almacenamiento	1,0	1,5	1,5	3,0	1,5	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,5	3,5	2,0	1,0	1,5	1,5	1,6

**Resumen de contrastes de hipótesis**

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de 0 días, 30 días, 60 días and 90 días son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	18
Chi-cuadrado	17,304
gl	3
Sig. asintótica	,001

a. Prueba de Friedman

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

**Color**

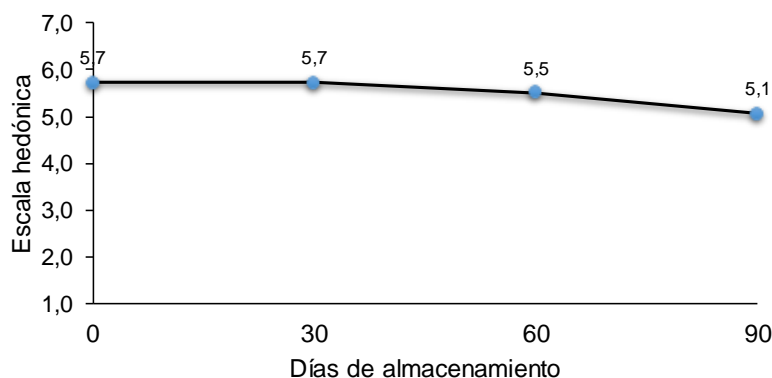
Friedman<sup>ab</sup>

Tratamientos	Con rangos		
	N	1	2
T3: A 90 días de almacenamiento	18	1,6	
T2: A 60 días de almacenamiento	18		2,5
T1: A 30 días de almacenamiento	18		2,9
T0: Al inicio del almacenamiento	18		2,9
Sig.		1,0	0,2

Con medias reales

Tratamientos	Con medias reales		
	N	1	2
T3: A 90 días de almacenamiento	18	5,1	
T2: A 60 días de almacenamiento	18		5,5
T1: A 30 días de almacenamiento	18		5,7
T0: Al inicio del almacenamiento	18		5,7
Sig.		1,0	0,2

a. Alfa = 0.05.



**Anexo 3d.** Evaluación sensorial del CONSISTENCIA durante el almacenamiento en refrigeración de la bebida óptima del extracto de café edulcorada con 75% de stevia y 25% de sacarosa

Tratamientos	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: Al inicio del almacenamiento	7	6	6	6	7	6	7	6	6	5	6	6	7	6	5	7	6	7	6,2
T1: A 30 días de almacenamiento	6	6	5	6	5	6	6	5	6	6	6	6	6	5	5	6	5	6	5,7
T2: A 60 días de almacenamiento	6	5	5	6	5	6	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,2
T3: A 90 días de almacenamiento	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4,8

**Valores transformados a rangos**

Tratamientos	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: Al inicio del almacenamiento	4,0	3,5	4,0	3,0	4,0	3,0	4,0	4,0	3,0	2,0	3,5	3,5	4,0	4,0	2,5	4,0	4,0	4,0	3,6
T1: A 30 días de almacenamiento	2,5	3,5	2,5	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	4,0	3,5	3,5	3,0	2,5	2,5	3,0	2,0	3,0	2,9
T2: A 60 días de almacenamiento	2,5	1,5	2,5	3,0	2,0	3,0	1,5	2,0	3,0	2,0	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,0	2,0	1,5	2,1
T3: A 90 días de almacenamiento	1,0	1,5	1,0	1,0	2,0	1,0	1,5	2,0	1,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,0	2,5	1,0	2,0	1,5	1,5

**Resumen de contrastes de hipótesis**

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 Las distribuciones de 0 días, 30 días, 60 días and 90 días son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	18
Chi-cuadrado	17,304
gl	3
Sig. asintótica	,001

a. Prueba de Friedman

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

**Consistencia**

Friedman<sup>ab</sup>

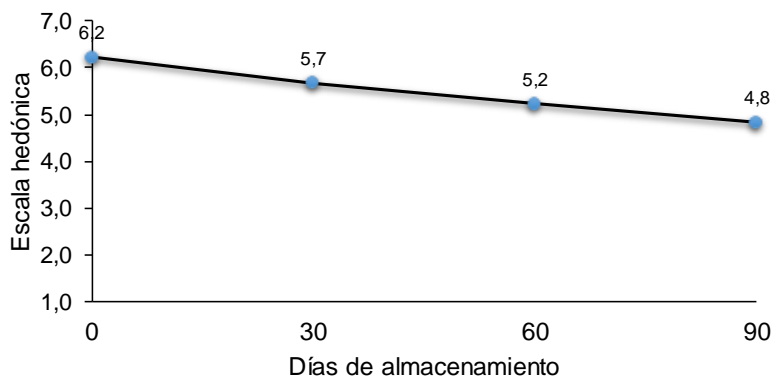
Con rangos

Con medias reales

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
T3: A 90 días de almacenamiento	18	1,5			
T2: A 60 días de almacenamiento	18		2,1		
T1: A 30 días de almacenamiento	18			2,9	
T0: Al inicio del almacenamiento	18				3,6
Sig.		1,0	1,0	1,0	1,0

N	Subconjunto			
	1	2	3	4
18	4,8			
18		5,2		
18			5,7	
18				6,2
	1,0	1,0	1,0	1,0

a. Alfa = 0.05.



**Anexo 4a.** Evaluación sensorial del SABOR durante el almacenamiento a temperatura ambiente de la bebida óptima del extracto de café edulcorada con 75% de stevia y 25% de sacarosa

Tratamientos	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: Al inicio del almacenamiento	6	6	7	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	5,9
T1: A 30 días de almacenamiento	5	5	5	6	5	5	5	6	6	5	6	6	5	5	5	5	5	5	5,3
T2: A 60 días de almacenamiento	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	6	5	5	4,9
T3: A 90 días de almacenamiento	3	5	4	5	4	5	4	4	4	4	5	3	5	5	4	4	3	4	4,2

**Valores transformados a rangos**

Tratamientos	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: Al inicio del almacenamiento	4,0	4,0	4,0	2,0	3,0	2,5	4,0	3,5	3,5	4,0	3,5	3,5	4,0	4,0	4,0	3,5	4,0	4,0	3,6
T1: A 30 días de almacenamiento	3,0	2,0	2,5	4,0	3,0	2,5	2,5	3,5	3,5	2,5	3,5	3,5	2,0	2,0	2,5	2,0	2,5	2,5	2,8
T2: A 60 días de almacenamiento	2,0	2,0	2,5	2,0	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0	2,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,5	3,5	2,5	2,5	2,3
T3: A 90 días de almacenamiento	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3

**Resumen de contrastes de hipótesis**

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 Las distribuciones de 0 días, 30 días, 60 días and 90 días son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	18
Chi-cuadrado	37,978
gl	3
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

**Sabor**

Friedman<sup>ab</sup>

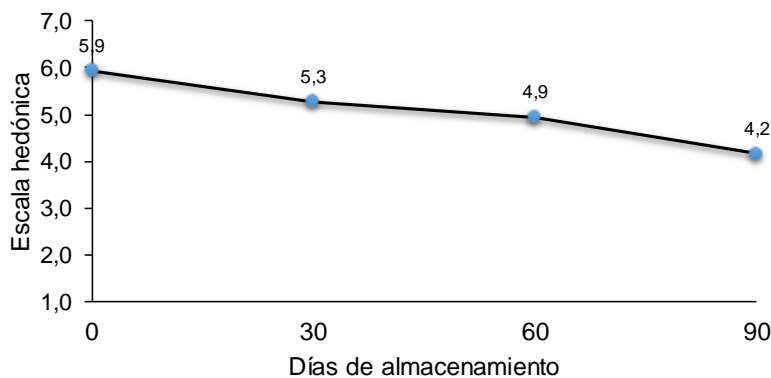
Con rangos

Con medias reales

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
T3: A 90 días de almacenamiento	18	1,3		
T2: A 60 días de almacenamiento	18		2,3	
T1: A 30 días de almacenamiento	18			2,8
T0: Al inicio del almacenamiento	18			3,6
Sig.		1,0	1,0	1,0

N	Subconjunto		
	1	2	3
18	4,2		
18		4,9	
18			5,3
18			5,9
	1,0	1,0	1,0

a. Alfa = 0.05.



**Anexo 4b.** Evaluación sensorial del AROMA durante el almacenamiento a temperatura ambiente de la bebida óptima del extracto de café edulcorada con 75% de stevia y 25% de sacarosa

Tratamientos	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: Al inicio del almacenamiento	6	6	6	7	6	6	7	6	6	6	7	6	5	7	6	6	6	6	6,2
T1: A 30 días de almacenamiento	5	5	6	6	5	5	6	5	5	5	6	6	5	6	6	5	6	6	5,5
T2: A 60 días de almacenamiento	4	5	4	5	5	4	6	5	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4,7
T3: A 90 días de almacenamiento	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3,8

**Valores transformados a rangos**

Tratamientos	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: Al inicio del almacenamiento	4,0	4,0	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	4,0	3,5	4,0	3,5	3,5	3,8
T1: A 30 días de almacenamiento	3,0	2,5	3,5	3,0	2,5	3,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5	3,0	3,5	2,5	3,5	3,5	3,0
T2: A 60 días de almacenamiento	2,0	2,5	1,5	2,0	2,5	2,0	2,5	2,5	1,5	1,5	2,0	2,0	1,5	2,0	2,0	2,5	2,0	2,0	2,0
T3: A 90 días de almacenamiento	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1

**Resumen de contrastes de hipótesis**

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 Las distribuciones de 0 días, 30 días, 60 días and 90 días son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	18
Chi-cuadrado	49,582
gl	3
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

**Aroma**

Friedman<sup>ab</sup>

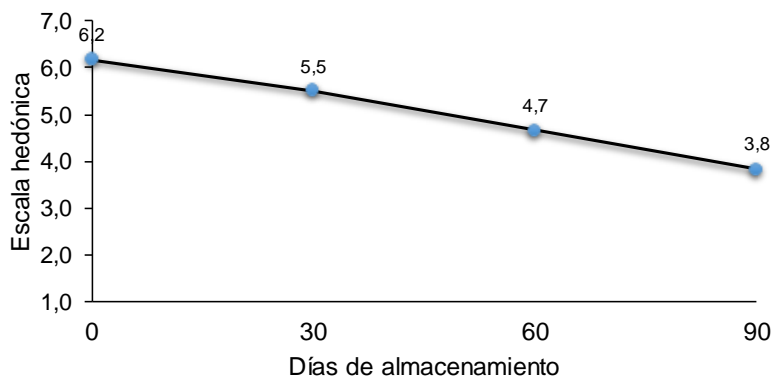
Con rangos

Con medias reales

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
T3: A 90 días de almacenamiento	18	1,1			
T2: A 60 días de almacenamiento	18		2,0		
T1: A 30 días de almacenamiento	18			3,0	
T0: Al inicio del almacenamiento	18				3,8
Sig.		1,0	1,0	1,0	1,0

N	Subconjunto			
	1	2	3	4
18	3,8			
18		4,7		
18			5,5	
18				6,2
	1,0	1,0	1,0	1,0

a. Alfa = 0.05.



**Anexo 4c.** Evaluación sensorial del COLOR durante el almacenamiento en refrigeración de la bebida óptima del extracto de café edulcorada con 75% de stevia y 25% de sacarosa

Tratamientos	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: Al inicio del almacenamiento	6	6	5	6	6	5	6	6	6	5	6	5	6	6	5	6	6	6	5,7
T1: A 30 días de almacenamiento	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4,9
T2: A 60 días de almacenamiento	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4,8
T3: A 90 días de almacenamiento	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3,8

**Valores transformados a rangos**

Tratamientos	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: Al inicio del almacenamiento	4,0	4,0	3,5	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0	4,0	3,0	4,0	3,0	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0	4,0	3,8
T1: A 30 días de almacenamiento	2,5	2,5	3,5	2,5	2,5	3,0	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0	3,0	2,5	2,5	3,0	2,5	2,5	2,5	2,7
T2: A 60 días de almacenamiento	2,5	2,5	2,0	2,5	2,5	3,0	2,5	2,5	2,5	3,0	2,0	3,0	2,5	2,5	3,0	2,5	2,5	2,5	2,6
T3: A 90 días de almacenamiento	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

**Resumen de contrastes de hipótesis**

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 Las distribuciones de 0 días, 30 días, 60 días and 90 días son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	18
Chi-cuadrado	49,609
gl	3
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

**Color**

Friedman<sup>ab</sup>

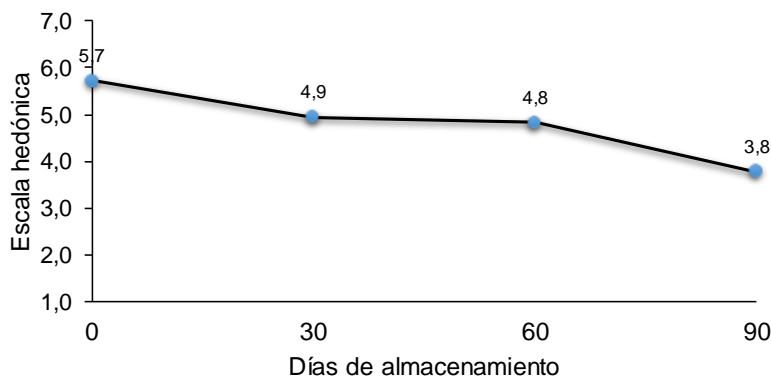
Con rangos

Con medias reales

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
T3: A 90 días de almacenamiento	18	1,0		
T2: A 60 días de almacenamiento	18		2,6	
T1: A 30 días de almacenamiento	18		2,7	
T0: Al inicio del almacenamiento	18			3,8
Sig.		1,0	0,2	1,0

N	Subconjunto		
	1	2	3
18	3,8		
18		4,8	
18		4,9	
18			5,7
	1,0	0,2	1,0

a. Alfa = 0.05.



**Anexo 4d.** Evaluación sensorial del CONSISTENCIA durante el almacenamiento en refrigeración de la bebida óptima del extracto de café edulcorada con 75% de stevia y 25% de sacarosa

Tratamientos	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: Al inicio del almacenamiento	7	6	6	6	7	6	7	6	6	5	6	6	7	6	5	7	6	7	6,2
T1: A 30 días de almacenamiento	6	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	6	5	6	5,2
T2: A 60 días de almacenamiento	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4,3
T3: A 90 días de almacenamiento	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3,4

**Valores transformados a rangos**

Tratamientos	Panelistas																		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
T0: Al inicio del almacenamiento	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	4,0	4,0	4,0	3,9
T1: A 30 días de almacenamiento	3,0	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	2,5	2,5	2,5	3,0	3,5	3,0	3,0	3,0	2,9
T2: A 60 días de almacenamiento	2,0	2,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,5	2,0	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0
T3: A 90 días de almacenamiento	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,1

**Resumen de contrastes de hipótesis**

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 Las distribuciones de 0 días, 30 días, 60 días and 90 días son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	18
Chi-cuadrado	50,787
gl	3
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

**Consistencia**

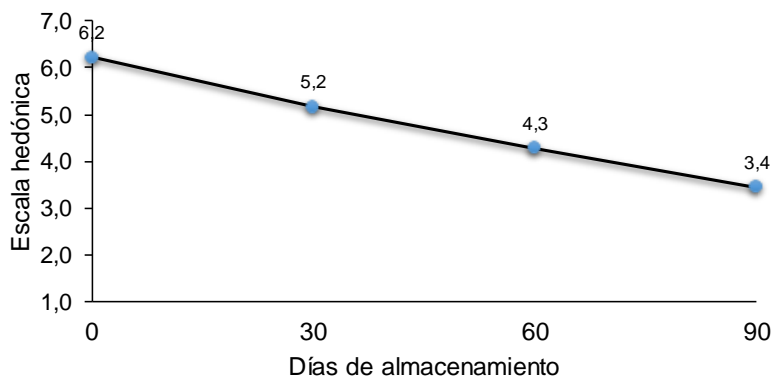
Friedman<sup>ab</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
T3: A 90 días de almacenamiento	18	1,1			
T2: A 60 días de almacenamiento	18		2,0		
T1: A 30 días de almacenamiento	18			2,9	
T0: Al inicio del almacenamiento	18				3,9
Sig.		1,0	1,0	1,0	1,0

Con medias reales

N	Subconjunto			
	1	2	3	4
18	3,4			
18		4,3		
18			5,2	
18				6,2
	1,0	1,0	1,0	1,0

a. Alfa = 0.05.



**Anexo 5a.** Evaluación del pH durante el almacenamiento en refrigeración de la bebida óptima del extracto de café edulcorada con 75% de stevia y 25% de sacarosa.

Observaciones	Tratamientos						
	T0: Día 0	T1: Día 15	T2: Día 30	T3: Día 45	T4: Día 60	T5: Día 75	T6: Día 90
1	5,16	5,15	5,14	5,15	5,15	5,14	5,13
2	5,15	5,16	5,15	5,15	5,14	5,14	5,14
3	5,15	5,15	5,15	5,14	5,14	5,14	5,13
Promedio=	5,15	5,15	5,15	5,15	5,14	5,14	5,13
SD=	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01

#### ANOVA

pH

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,001	6	,000	5,389	,004
Dentro de grupos	,000	14	,000		
Total	,001	20			

pH

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
6,00	3	5,1333	
5,00	3	5,1400	5,1400
4,00	3	5,1433	5,1433
2,00	3	5,1467	5,1467
3,00	3	5,1467	5,1467
,00	3		5,1533
1,00	3		5,1533
Sig.		,094	,094

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Anexo 5b.** Evaluación del pH durante el almacenamiento a temperatura ambiente de la bebida óptima del extracto de café edulcorada con 75% de stevia y 25% de sacarosa.

Observaciones	Tratamientos						
	T0: Día 0	T1: Día 15	T2: Día 30	T3: Día 45	T4: Día 60	T5: Día 75	T6: Día 90
1	5,15	5,12	5,1	4,9	4,6	4,5	4,3
2	5,15	5,11	5,09	4,9	4,59	4,49	4,29
3	5,15	5,13	5,12	4,8	4,6	4,5	4,31
Promedio=	5,15	5,12	5,10	4,87	4,60	4,50	4,30
SD=	0,00	0,01	0,02	0,06	0,01	0,01	0,01

#### ANOVA

pH

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,114	6	,352	643,287	,000
Dentro de grupos	,008	14	,001		
Total	2,121	20			

#### pH

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
6,00	3	4,3000				
5,00	3		4,4967			
4,00	3			4,5967		
3,00	3				4,8667	
2,00	3					5,1033
1,00	3					5,1200
,00	3					5,1500
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	,251

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.



**Anexo 6a.** Evaluación de la acidez durante el almacenamiento en refrigeración de la bebida óptima del extracto de café edulcorada con 75% de stevia y 25% de sacarosa.

Observaciones	Tratamientos						
	T0: Día 0	T1: Día 15	T2: Día 30	T3: Día 45	T4: Día 60	T5: Día 75	T6: Día 90
1	0,024	0,023	0,024	0,025	0,026	0,027	0,027
2	0,024	0,024	0,025	0,024	0,026	0,026	0,028
3	0,024	0,024	0,025	0,026	0,026	0,026	0,027
Promedio=	0,024	0,024	0,025	0,025	0,026	0,026	0,027
SD=	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001

#### ANOVA

Acidez

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,000	6	,000	15,810	,000
Dentro de grupos	,000	14	,000		
Total	,000	20			

#### Acidez

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
1,00	3	,0237			
,00	3	,0240			
2,00	3	,0247	,0247		
3,00	3	,0250	,0250	,0250	
4,00	3		,0260	,0260	,0260
5,00	3			,0263	,0263
6,00	3				,0273
Sig.		,137	,137	,137	,137

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Anexo 6b.** Evaluación de la acidez durante el almacenamiento a temperatura ambiente de la bebida óptima del extracto de café edulcorada con 75% de stevia y 25% de sacarosa.

Observaciones	Tratamientos						
	T0: Día 0	T1: Día 15	T2: Día 30	T3: Día 45	T4: Día 60	T5: Día 75	T6: Día 90
1	0,024	0,024	0,025	0,026	0,028	0,031	0,032
2	0,024	0,026	0,026	0,028	0,031	0,031	0,031
3	0,024	0,024	0,024	0,027	0,03	0,032	0,034
Promedio=	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
SD=	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### ANOVA

Acidez

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,000	6	,000	29,067	,000
Dentro de grupos	,000	14	,000		
Total	,000	20			

#### Acidez

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
,00	3	,0240		
1,00	3	,0247		
2,00	3	,0250		
3,00	3	,0270	,0270	
4,00	3		,0297	,0297
5,00	3			,0313
6,00	3			,0323
Sig.		,054	,104	,104

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

