UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

OBTENCIÓN DE BEBIDA DE CEDRÓN (*Aloysia citrodora*) Y TORONJIL (*Mellisa officinalis*) BAJO EN CALORÍAS.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TESISTAS:

Bach. SANTAMARÍA TOLENTINO, Dorka.

Bach. TUCTO CUEVA, Yeli Zaida.

ASESOR:

Mg. Roger Estacio Laguna

HUÁNUCO – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi fortaleza y por permitirme que su sabiduría me dirija y guie mis pasos; A mis padres Sixto, Santamaria De La Cruz y Maura, Tolentino Sabino y a mis hermanos; quienes siempre me apoyaron y creyeron en mí.

Santamaría Tolentino, Dorka.

A Dios, por darme la oportunidad de seguir con vida, y por ser mi fortaleza para seguir adelante, por permitir que la sabiduría dirija y guie mis pasos iluminando mi sendero cuando más oscuro ha estado y por bendecirme con una familia maravillosa; A mi padre Alejandro Tucto Aguirre que desde cielo me guía mis pasos y a mi madre Paulina Cueva Esquibel por su apoyo incondicional compartiendo conmigo el sueño de terminar esta carrera; A mis hermanos Hernan, Nelson, Edwar, Lizardo, Melvin y Adolfo, por su amor, las fuerzas y el apoyo que me brindaron; A mis familiares y amigos por estar pendientes en todo momento de mi camino.

Tucto Cueva, Yeli Zaida

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme la oportunidad y la dicha de la vida, siendo un apoyo incondicional para lograrlo, ya que sin él no sé hubiese podido.

A nuestros padres, familiares, amigos y a todas las personas que han contribuido en el presente trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, por acogernos en sus aulas y brindarnos a la formación académica y profesional.

A toda la plana de docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial, con gratitud y reconocimiento por sus permanentes enseñanzas y orientaciones durante mi permanencia en las aulas universitarias.

Al Ing. Mg. Ángel David Natividad Bardales por el apoyo incondicional, en el asesoramiento del presente trabajo.

RESUMEN

La presente investigación ha tenido una duración de seis meses, teniendo como objetivo general obtener una bebida bajo en calorías a partir de las infusiones de cedrón y toronjil con edulcorante. Se evaluó cinco concentraciones (T_1, 10% toronjil y 90% de cedrón; T_2, 25% toronjil y 75% de cedrón; T_3, 50% toronjil y 50% de cedrón; T_4, 75% toronjil y 25% de cedrón; T_5, 90% toronjil y 10% de cedrón) de infusión de cedrón y toronjil en la obtención de bebida, asimismo se evaluó cinco formulaciones de edulcorantes(F_1, 70% sucralosa, 20% stevia y 10% sacarosa; F_2, 25% sucralosa, 70% stevia y 5% sacarosa; F_3, 50% sucralosa y 50% stevia; F_4, 25% sucralosa y 75% stevia; F_5, 75% sucralosa y 25% stevia) en la infusión de cedrón y toronjil para obtener una bebida bajo en calorías. Los resultados de las evaluaciones indicaron que la concentración adecuada de la infusión de cedrón y toronjil es el tratamiento 2 con 25% de toronjil y 75% de cedrón, ya que tuvo mayor aceptabilidad por parte de los consumidores. También, los resultados evidenciaron que todas las infusiones de cedrón y toronjil suelen ser de color amarillo a amarillo anaranjado, translucidos. El mejor tratamiento de la formulación a base de las infusiones de cedrón y toronjil con edulcorantes fue el T_2 con 25% de sucralosa, 70% stevia y el 5 % de sacarosa. Se concluyó que la concentración adecuada para obtener una bebida de cedrón y toronjil es de 25% toronjil y 75% de cedrón, con un pH de 4.75 y °Brix de 12 ± 0.25; el tratamiento 3 es el que tiene mejor coloración en comparación de los demás tratamientos y la formulación adecuada de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías utilizando edulcorantes el tratamiento 2 con 25% de sucralosa, 70% stevia y el 5% de sacarosa. Finalmente, las características de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías fueron sensorialmente buenos, presenta una capacidad antioxidante de un 63.98 mg/ml y sus características fisicoquímicas estuvieron dentro de los rangos que especifican las normas técnicas.

Palabras clave: Cedrón, toronjil, stevia, sucralosa, concentración, formulación.

SUMMARY

The present investigation had duration of three months, with the general aim to obtain a low-calorie drink from infusions of cedrón and melissa with sweetener. Five concentrations (T_1, 10% Melon and 90% of cedron, T_2, 25% Melon and 75% of cedron, T_3, 50% Melon and 50% of cedron, T_4, 75% Melon and 25% of cedron, $T_5$5, 90% Melon and 10% of cedron, Of infusion of cedrón and melissa in the drink, five formulations of sweeteners (F_1, 70% sucralose, 20% stevia and 10% sucrose, F_2, 25% sucralose, 70% stevia and 5% sucrose, F_3, 50% sucralose and 50% stevia, F_4, 25% sucralose and 75% stevia, F_5, 75% sucralose and 25% stevia) in the infusion of cedrón and melissa to obtain a drink under In calories. The results of the evaluations indicated that the adequate concentration of the cedrón and melissa infusion is the treatment with 25% of melissa and 75% of cedrón, since it had greater acceptability by the consumers. Also, the results showed that all infusions of cedrón and melissa are usually yellow to yellow-orange, translucent. The best treatment of the formulation based on the infusions of cedrón and melissa with sweeteners was treatment 2 with 25% sucralose, 70% stevia and 5% sugar. It was concluded that the concentration adequate to obtain a drink of cedrón and melissa is of 25% melissa and 75% of cedrón, with a pH of 4.75 and ° Brix of 12 ± 0.25; Treatment 3 is the one with the best coloration compared to the other treatments and the appropriate formulation of the low-calorie cedron and melissa beverage using sweetener treatment 2 with 25% sucralose, 70% stevia and 5% sugar. Finally, the characteristics of the low-calorie cedron and melissa drink were sensorially good, it has an antioxidant capacity of 63.98 mg/ml and its physico-chemical characteristics were within the ranges specified by the technical standards.

Key words: Kidney, melissa, stevia, sucralose, concentration, formulation.

ÍNDICE

DEDICATORIA ---------- 2
AGRADECIMIENTOS ---------- 3
RESUMEN ---------- 4
SUMMARY---------- 5

I. INTRODUCCÓN ---------- 10
II. MARCO TEÓRICO ---------- 13
2.1. Fundamentación teórica ---------- 13
2.1.1. Generalidades del cedrón ---------- 13
2.1.2 Origen y distribución del cedrón ---------- 13
2.1.3. Composición química del cedrón ---------- 13
2.1.4. Clasificación científica del cedrón ---------- 14
2.1.5. Uso medicinal del cedrón ---------- 15
2.1.6. Generalidades del toronjil ---------- 15
2.1.7. Composición química del toronjil ---------- 15
2.1.8. Clasificación científica del toronjil ---------- 16
2.1.9. Uso medicinal de toronjil ---------- 17
2.1.10. Edulcorantes ---------- 17
2.1.11. Clasificación de los edulcorantes ---------- 17
2.1.12. Importancia de edulcorantes en la industria alimentaria ---------- 20
2.1.13. Sucralosa ---------- 20
2.1.14. Generalidades de la stevia ---------- 22

2.1.15. Composición química de la stevia ---------- 23
2.1.16. Clasificación científica de la stevia ---------- 23
2.1.17. Uso medicinal de la stevia ---------- 24
2.1.18. Sacarosa ---------- 25
2.1.19. Bebida ---------- 26
2.2. Antecedentes ---------- 28
2.3. Hipótesis ---------- 30
2.3.1. Hipótesis general ---------- 30
2.3.2. Hipótesis específicas ---------- 30
2.4. Variables ---------- 31
2.4.1. Variables independientes (Xi) ---------- 31
2.4.2. Variables dependientes (Xi) ---------- 31
2.5. Operacionalización de variables ---------- 31

III. MATERIALES Y MÉTODOS 33
3.1. Tipo y nivel de investigación ---------- 33
3.2. Lugar de ejecución ---------- 33
3.3. Población, muestra y unidad de análisis ---------- 33
3.4. Tratamiento en estudio ---------- 35
3.5. Prueba de hipótesis ---------- 36
3.5.1. Diseño de la investigación ---------- 37
3.5.2. Datos a registrar ---------- 39

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de información ---------- 39

3.6. Materiales y equipos ---------- 40

3.6.1. Materia Prima, insumos y envases ---------- 40

3.6.2. Equipos ---------- 41

3.6.3. Materiales y reactivos ---------- 42

3.7. Conducción de la investigación ---------- 43

3.7.1. Caracterización fisicoquímica de las hojas de cedrón y toronjil 43

3.7.2. Evaluación de las concentraciones de cedrón y toronjil para la obtención de bebida ---------- 44

3.7.3. Evaluación de las formulaciones con cedrón y toronjil para la bebida baja en calorías---------- 47

3.7.4. Estudio de la actividad antioxidante de la bebida ---------- 51

3.7.5. Caracterización del mejor tratamiento ---------- 51

IV. RESULTADOS

4.1 Caracterización fisicoquímica de las hojas frescas de cedrón y toronjil ---------- 51

4.1.1. Medidas biométricas de hojas de cedrón y toronjil ---------- 52

4.1.2. Caracterización fisicoquímica del toronjil y cedrón fresco ---------- 54

4.4.2. Evaluación de las concentraciones de cedrón y toronjil para la obtención de bebida ---------- 55

4.2.1. Evaluación sensorial de las concentraciones de cedrón y toronjil para la obtención de bebida ---------- 55

4.2.2. Evaluación de color de las proporciones de cedrón y toronjil para la obtención de bebida ---------- 64
4.3. Evaluación de las formulaciones con cedrón y toronjil para la bebida baja en calorías ---------- 73
4.4. Estudio de la actividad antioxidante de la bebida ---------- 78
4.5. Caracterización del mejor tratamiento ---------- 79

V. DISCUSIÓN
5.1. De la evaluación organoléptica y determinación de la proporción óptima de cedrón y toronjil que tenga la mayor aceptación --------- 81
5.2. De la evaluación organoléptica y determinación de la proporción óptima de stevia y sucralosa que tenga la mayor aceptación ------- 82
5.3. Estudio de la actividad antioxidante de la bebida ---------- 82
5.4. Caracterización del mejor tratamiento ---------- 82
5.4.1. Análisis fisicoquímico ---------- 83
5.4.2. Cálculo del valor calórico ---------- 84

VI. CONCLUCIONES ---------- 86
VII. RECOMENDACIONES ---------- 88
VIII. LITERATURA CITADA ---------- 89
ANEXOS ---------- 92

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las hierbas aromáticas, su uso y la exportación es un tema en el Perú, aunque el tema no es nuevo, hay muchas razones para este auge, ya que en la medicina moderna y en algunas terapias que se basan en plantas. El Perú se encuentra en el octavo lugar entre los 12 países de mayor biodiversidad del mundo y gracias a esta particularidad nuestro país puede acceder a una gran gama de productos naturales como plantas medicinales, incluyendo las hierbas aromáticas.

La stevia es un endulzante natural obtenido de esta planta, presenta efectos beneficiosos en la absorción de la grasa y regulación de la presión arterial y es utilizado como reemplazante del azúcar para personas que sufren de diabetes, ya que no incrementa los niveles de azúcar en la sangre.

Entre los principales productores de stevia a nivel mundial son Japón, China, Corea, Taiwán, Tailandia, Indonesia, Malasia y Filipinas; todos estos países representan el 95% de la producción mundial. En América es cultivada principalmente en Paraguay, Brasil, Argentina, Colombia, Perú y en Ecuador.

Los países productores de plantas aromáticas principalmente de cedrón y toronjil se encuentran China, India, Alemania, Siria, USA, Singapur, Brasil y otros. Lo que representan el 72% del volumen total.

El toronjil es originario en el mediterráneo y Asia; y en América Latina, perteneciente al género y especie de *Melissa officinalis L*. El cedrón es originario de América del Sur, crece en la sierra de Colombia, Chile, Argentina, Bolivia, Paraguay y en los andes del Perú.

El toronjil y el cedrón se cultiva en diversos países del mundo, asimismo en nuestro país, en los departamentos de Junin, Áncash y entre otros, también en el departamento de Huánuco, provincia de Dos de Mayo, Pachitea y en la misma provincia de Huánuco. La producción nacional de toronjil y cedrón aún

no se ha alcanzado las características de calidad, por lo que es necesario realizar investigaciones que ayuden a mejorar el cultivo de la planta.

El toronjil y el cedrón poseen las principales propiedades medicinales y funcionales; por su capacidad antioxidante, siendo este un tema de gran importancia a nivel mundial, debido al aumento de enfermedades cancerígenas.

Las bebidas tradicionales son elaboradas con materias primas de alto contenido calórico, los cuales no cubren las necesidades de los consumidores que desean productos con bajo contenido de calorías. Este nicho de mercado, puede ser satisfecho con la elaboración de bebidas menos calóricos.

El presente estudio está enfocado en el desarrollo de la bebida de cedrón y toronjil y endulzado con edulcorantes no calóricos como la sucralosa y stevia, con menos calorías que otras bebidas tradicionales, convirtiéndose así en una alternativa para los consumidores que gustan alimentarse de manera más sana. En este contexto, se establecieron los siguientes objetivos:

El objetivo general de la investigación fue:

- Obtener bebida bajo en calorías a partir de las infusiones de cedrón y toronjil con edulcorantes.

Objetivos específicos:

- Determinar la concentración adecuada de las infusiones de toronjil en la obtención de bebida
- Determinar la formulación adecuada a base de las infusiones de cedrón y toronjil con edulcorantes en la obtención de bebida bajo en calorías.
- Determinar la capacidad antioxidante de la bebida con la formulación adecuada.
- Caracterizar físico-químicamente la bebida óptima.

La investigación se realizó en el área de procesos alimentarios y en el laboratorio de Bromatología de la Escuela Profesional de Ingeniería

Agroindustrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco y el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, entre febrero y mayo del 2017. El procesamiento de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías fue a nivel experimental y las evaluaciones que permitieron determinar las proporciones óptimas fue la evaluación sensorial y fisicoquímico.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Generalidades del cedrón

El Cedrón es un arbusto autóctono de América del Sur, se lo encuentra en forma silvestre en todo el territorio uruguayo, Argentina, Brasil, Paraguay. Actualmente su cultivo se extiende a los continentes (Fernández 2009).

2.1.2 Origen y distribución del cedrón

a).Origen del nombre científico: Aloysia en honor a María Luisa de Parma (1754- 1819) reina de España por su matrimonio con Carlos IV. triphylla, por el número de hojas de cada verticilo (Fernández 2009).

b). Otros nombres populares: Cidrón (Colombia), María Luisa (Puerto Rico), Cedrón (Méjico), Lemon Verbena, (Sudáfrica). Originaria de la región montañosa de Argentina (Catamarca, La Rioja, Salta), Chile y Perú, en donde se la puede encontrar silvestre (Andoni 1988).

2.1.3. Composición química del cedrón

Estudios realizados por Andoni (1988) muestra los principios activos del cedrón de la siguiente manera:

Cuadro 1. Principios activos

Componentes	Porcentaje (%)
Aceite esencial	0,1 – 0,3
Monoterpenos: lilmoneno	6
Sesquiterpenos	18
Alcoholes alifáticos	1 – 1,5
Monoterpenoles	15 –16
Sesquilerpenoles	4 – 5
Esteres terpenicos	6
Aldehidos	39 – 40

Fuente: Arroyo (2009)

2.1.4. Clasificación científica del cedrón

Arroyo (2009) muestra la clasificación científica del cedrón de la siguiente manera:

Cuadro 2. Clasificación científica

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Lamiales
Familia	Verbenaceae
Genero	Aloysia
Especie A.	Triphylla
Nombre binominal	Aloysia triphylla Palau

Fuente: Arroyo (2009)

2.1.5. Uso medicinal

Andoni (1988) indica que el cedrón es utilizado para trastornos digestivos tales como, diarrea, cólicos, indigestión, náusea, vómitos y flatulencia; en trastornos del sistema nervioso como sedante en insomnio y ansiedad; en estados gripales (resfriados con fiebre).

La infusión se prepara con 1 cucharada de la planta para I litro de agua recién hervida, dejar reposar y beber de 3 a 4 tazas al día. Efectos: antiespasmódico (Calma los retortijones estomacales), antibacteriano (mata las bacterias o impide su desarrollo), carminativo (previene y favorece la expulsión de gases), sedante suave (modera la actividad del sistema nervioso).

Las hojas y tallos del cedrón son ricos en un aceite esencial, cuyo componente principal es el citral, responsable de su aroma, y contiene además limoneno, linalol, cineol, terpineol, y cariofileno, un aldehído sesquiterpénico al que se atribuye acción eupéptica y espasmolítica.

Posee una importante cantidad de melatonina, sustancia que se usa como relajante natural y que favorece el sueño nocturno, ayuda al descanso total de la memoria.

2.1.6. Generalidades del toronjil

Conabio (2009) indica que el toronjil, melisa, citrone la u hoja de limón1 (Melissa officinalis) es una hierba perenne de la familia de las lamiáceas, nativa del sur de Europa y de la región mediterránea. Apreciada por su fuerte aroma a limón, se utiliza en infusión como tranquilizante natural, y su aceite esencial se aprovecha en perfumería.

2.1.7. Composición química

Quer (2002) menciona que las hojas contienen aceite etéreo que está compuesto por diferentes aldehídos y alcoholes sesquiterpénicos: citral a y b, citronelal, geraniol y linalol. Además, se encuentran taninos, ácidos triterpénicos, marrubina y saponinas, compuestos amargos y flavonoides.

Marchesi (2008) menciona que las partes herbáceas poseen un intenso aroma a limón cuando se machacan, debido a su contenido en terpenos, citronella, citronelol, citral y geraniol. Se utilizan en aromaterapia. Se le atribuyen propiedades antispasmódicas; se emplea en la reanimación de desmayados y como calmante natural. Se consume sobre todo en infusión ligera.

2.1.8 Clasificación científica

Marchesi (2008) muestra la clasificación científica del toronjil de la siguiente manera:

Cuadro 3. Clasificación científica del toronjil

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Lamiales
Familia:	Lamiaceae
Subfamilia:	Nepetoideae
Tribu:	Mentheae
Género:	Melissa
Especie:	M. officinalis

Fuente: Marchesi (2008)

2.1.9. Uso medicinal

a) **Uso interno:** Afecciones nerviosas tales como depresión, nerviosismo, palpitaciones, insomnio, dolor de cabeza, estomacal y respiratorio (Kossman 2002).

b) **Uso externo:** herpes simple cutáneo. Se lava con el infuso y/o se colocan compresas (Kossman 2002).

La infusión se prepara con 1 cucharada del vegetal para 1 litro de agua recién hervida; beber 3 tazas al día.

c) **Efectos:** antiespasmódico (calma los retortijones estomacales), antiviral (combate la infección causada por los virus), carminativo (previene y favorece la expulsión de gases), estomacal (favorece la digestión), sedante (modera la actividad del sistema nervioso). (Kossman 2002)

Kossman (2002) indica que los problemas digestivos se pueden tratar con un tanto de toronjil; basta una infusión para combatir los vómitos, cólicos, retorcijones y flatulencias. Esto se debe a que los componentes de la planta actúan sobre el hígado y la vesícula, incrementando la producción de bilis.

Santillana (2006) menciona que también el toronjil sirve para prevenir los ataques asmáticos, tratar el hipertiroidismo e incluso, según las creencias populares, constituye un afrodisiaco para las mujeres. Sin dejar de mencionar que se usa para curar llagas, heridas, picaduras de insectos y mejorar el mal aliento o halitosis.

2.1.10. Edulcorantes

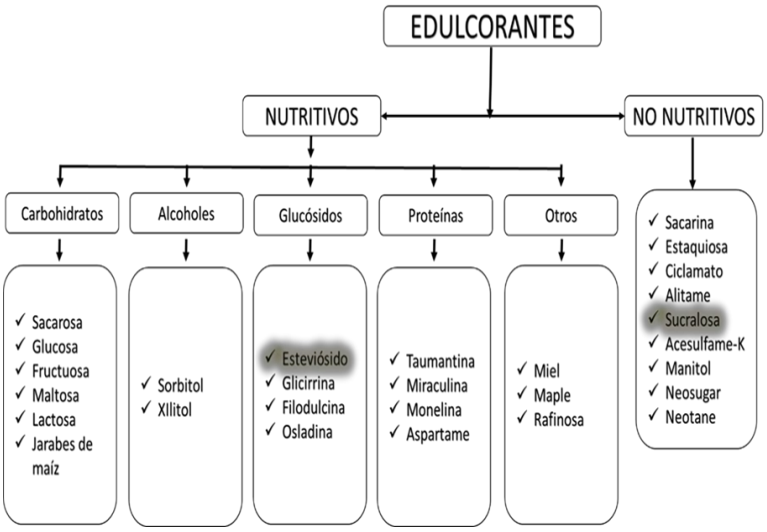
Madison (2014) menciona que los edulcorantes son sustancias que pueden estar utilizados en lugar de azúcar o alcoholes de azúcar. Se pueden denominar como sustitutos de azúcar o edulcorantes no calóricos. Al ofrecer el sabor del dulce sin muchas calorías, se dice que los edulcorantes artificiales podrían ser una respuesta a la pérdida de peso, ya que, e uso de ellos pueden ayudar a las

personas quienes quieren adelgazar, suministrado dulce a los alimentos sin calorías extras.

2.1.11. Clasificación de los edulcorantes

Alonso (2010) indica que los edulcorantes utilizados en la industria de alimentos se encuentran divididos en 2 grandes grupos: edulcorantes calóricos o nutritivos y edulcorantes no calóricos o no nutritivos, y se clasifican como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Clasificación de los edulcorantes utilizados en la industria de alimentos.



Fuente: Alonso (2010).

Edulcorantes calóricos o nutritivos

Son los que al consumir aportan 4 kilocalorías por gramo, tienen un valor calórico por unidad de peso idéntico a la sacarosa (azúcar de mesa). Los edulcorantes naturales se encuentran presentes en productos lácteos, frutas y hortalizas, pero se extraen básicamente de caña de azúcar y remolacha azucarera. Actualmente se encuentran en el mercado una variedad de

edulcorantes que son utilizados de acuerdo a sus características y para usos específicos que se requieran en la elaboración de los diferentes alimentos. (Alonso 2010).

Edulcorantes no calóricos o no nutritivos

Un sustituto del azúcar o edulcorante no calórico es un aditivo para los alimentos que aumenta el efecto del azúcar, pero que usualmente tiene menos energía. Al respecto Alonso (2010), menciona que algunos sustitutos del azúcar son naturales y algunos son sintéticos. Aquellos que no son naturales en general son conocidos como edulcorantes artificiales. Una clase importante de sustitutos del azúcar son conocidos como edulcorantes de alta intensidad.

Los extractos naturales como el de stevia, aunque es no calórico, aporta otro tipo de nutrientes, por lo que se clasifica también como edulcorante no calórico nutritivo.

Alonso (2010) manifiesta que los edulcorantes intensivos tienen una dulzura varias veces superior al de la sacarosa común de mesa. Como resultado la contribución y energía es a menudo insignificante. La sensación de dulzor causada por estos componentes es notablemente diferente de la sacarosa, y frecuentemente éstos son usados con mezclas complejas que alcanzan una sensación de dulzor más natural. Esto puede ser visto en bebidas suaves etiquetadas como "dietéticas" o "light", las cuales contienen edulcorantes artificiales y tienen una sensación al paladar notablemente diferente, o en los sustitutos del azúcar de mesa, que mezclan maltodextrinas como un edulcorante intenso para alcanzar una sensación de textura satisfactoria.

2.1.12. Importancia de edulcorantes en la industria alimentaria

Reartes (2001) menciona que todos los edulcorantes llamados calóricos o no calóricos, tienen diferentes propiedades tanto físicas como químicas, su

comportamiento en los alimentos es diferente, dependiendo la clase de alimento que se fabrique. Por ejemplo, en el caso de las bebidas refrescantes, la sustitución del azúcar por edulcorantes no calóricos no plantea problemas tecnológicos. Pero en algunos alimentos como las galletas o mermeladas, el azúcar ejerce otras funciones por lo que es necesario emplear otros agentes para compensar tanto las pérdidas de volumen como otras propiedades funcionales propias de cada alimento elaborado. Esto plantea un grave problema en la industria de alimentos, por el aumento de los costos de producción, ya que un alimento dietético o light debe cumplir con los mismos requisitos de calidad y aceptabilidad dentro de los consumidores, como si se tratara de cualquier otro tipo de alimento.

Indica también que las diversas organizaciones y leyes alimentarias regulan el uso de los edulcorantes. Analizan aspectos toxicológicos, microbiológicos y sobre todo de seguridad para detectar los posibles riesgos que el compuesto en cuestión pudiera tener en la salud de las personas. Es decir, antes de que un edulcorante sea utilizado en la elaboración de algún producto debe cumplir con las disposiciones establecidas.

Así mismo indica para que un edulcorante natural o artificial sea utilizable por la industria de alimentos, además de ser inocuo, tiene que cumplir otros requisitos como: el sabor dulce debe percibirse rápidamente y desaparecer también rápidamente y tiene que ser lo más parecido posible al del azúcar común, sin regustos. También tiene que resistir las condiciones del alimento en el que se va a utilizar, así como los tratamientos a los que se vaya a someter (Reartes 2001).

2.1.13. Sucralosa

Mancheno (2011) indica que el poder edulcorante es aproximadamente 600 veces más dulce que el azúcar (es de 320 a 1000 veces más dulce que el

azúcar, casi el doble de la sacarina y 3.3 veces más dulce que el aspartamo, dependiendo del producto en que se utiliza) y además, el organismo no lo descompone ni lo utiliza como energía, por lo tanto no aporta calorías. A diferencia de otros edulcorantes bajos en calorías, su gran estabilidad lo hace apto para ser utilizado en procesos de cocción y horneado, sin sufrir descomposición. Puede ser conservado durante largos periodos de tiempo, es estable en soluciones con diferentes pH y a temperaturas elevadas (180 – 230ºC), todo esto debido a la gran estabilidad de su estructura molecular. Sin embargo, en determinadas condiciones de almacenamiento, extrema acidez y altas temperaturas puede producirse hidrolisis parcial.

a) **Absorción metabolismo y excreción:** Mancheno (2011) menciona que los estudios en diferentes especies animales y en humanos, mostraron diferencias en la cantidad absorbida de acuerdo a la especie, aunque en todas las especies se absorbió en el intestino delgado en forma pasiva y limitada. En el ser humano, la absorción se encuentra en el rango de 11 – 27. La mayoría de la sucralosa ingerida se elimina por las heces sin modificación alguna y el pequeño porcentaje que fue absorbido se excreta por orina sin cambio a las 24 horas.

b) **Ingesta diaria estimada y aceptada por la F.D.A:** La Ingesta Diaria Estimada (E.D.I), para todas las edades es de 98 mg/día, o 1.6 mg/kg/día. La Ingesta Diaria Aceptada (A.D.I), es de 5 mg/kg/día. Estos dos datos fueron determinados por la F.D.A luego de muchos estudios, tomando la decisión de aprobar este edulcorante al ser la ingesta estimada (EDI) mucho menor al que se considera aceptable (ADI). La sucralosa hace posible la elaboración de versiones bajas en calorías de una amplia variedad de productos, como, por ejemplo, bebidas carbonatadas, cremas heladas, productos lácteos y horneados. (Mancheno 2011).

c) **Beneficios:** Describe los siguientes beneficios para la sucralosa; es un edulcorante que no deja sabor desagradable; en pruebas científicas de

sabor realizado por organizaciones de investigación independiente, se comprobó que la sucralosa tiene un perfil de sabor muy similar al azúcar siendo estable al color lo cual hace ideal para uso en procesos de horneado, enlatado, pasteurizado, procesamiento aséptico y otros procesos de fabricación que requieren altas temperaturas. En estudios realizados entre una amplia gama de productos horneados, frutas enlatadas, almibares, confituras y jaleas no se produjo una perdida mensurable de sucralosa durante el procesamiento ni a lo largo de su vida útil de almacenamiento. (Mancheno 2011).

Por otro lado, Mancheno (2011) señala que la sucralosa no es metabolizada para obtener energía, es decir no tiene calorías. Pasa rápidamente por el cuerpo y no es afectado por el proceso digestivo. Al remplazar la sacarosa con sucralosa en los alimentos y las bebidas, las calorías se pueden reducir o en muchos productos prácticamente se pueden eliminar.

d) **Usos y aplicaciones de la sucralosa:** Según Mancheno (2011), las aplicaciones de la sucralosa se tienen en los siguientes alimentos: productos horneados y mezclas para hornear, bebidas y bases para bebidas, chicle, café y té, decoración, confites y cobertura para pasteles dulces, sustitutos de productos lácteos, grasas y aceites, postres lácteos congelados, helados de fruta y de agua, gelatinas, mermeladas y jaleas, productos Lácteos, frutas y jugos de frutas procesadas, sustitutos del azúcar, salsas y jarabes dulces, etc.

2.1.14. Generalidades de la stevia

Morrone (2008) menciona que la stevia es un pequeño arbusto herbáceo que no suele sobrepasar los 80cm de alto, de hoja perenne, y de la familia de los crisantemos.

Su nombre culto es Stevia Rebaudiana Bertoni, en honor a los dos científicos (Rebaudí y Bertoni) que la estudiaron y clasificaron en primer lugar.

Zamoranos (2011) menciona que la stevia rebaudiana Bertoni es una planta originaria del Sudeste de Paraguay, de la parte selvática subtropical de Alto Paraná. Esta planta fue usada ancestralmente por sus aborígenes, como edulcorante y medicina. Sin embargo, el género Stevia consta de más de 240 especies de plantas nativas de Sudamérica, Centroamérica y México, con muchas especies encontradas en lugares tan lejanos como Arizona, Nuevo México y Texas.

2.1.15 Composición química

Zamoranos (2011) menciona que la concentración de steviósidos y rebaudiosida en la hoja seca de la stevia es de 6% a 10%, habiéndose registrado ocasionalmente valores extremos de 14%.

Diversos análisis de laboratorio han demostrado que la Stevia es extraordinariamente rica en: Hierro, manganeso y cobalto. No contiene cafeína. Peso molecular = 804 Fórmula: C 38 H 60 O 18.

Los cristales en estado de pureza funden a 238 °C. Se su sabor estable a altas y bajas temperaturas. No fermenta. Es soluble en agua, alcohol etílico y metílico.

2.1.16. Clasificación científica

Lavielli (1931) muestra la clasificación científica de la stevia de la siguiente manera:

Cuadro 4. Clasificación científica de la stevia

Clasificación científica	
Dominio:	Eukaryota
Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
Superdivisión:	Spermatophyta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Subfamilia:	Asteroideae
Género:	Stevia
Especie:	S. rebaudiana

Fuente: Lavielli (1931).

2.1.17. Uso medicinal

Revilla (1989) menciona que las hojas de stevia han sido utilizadas por su sabor por los indígenas desde antes de la llegada de los españoles, de ellas se servían para endulzar alimentos y medicamentos o lo masticaban por su dulzor. Actualmente se encuentra en el comercio bajo diversas presentaciones, algunas de la cuales son:

Yerbas mate compuestas, lo que evita el uso de azúcar en la infusión. Como simple en herboristerías y dietéticas.

El “steviosida" es recomendado para diabéticos y ha sido aceptado para la protección al diabético. Las hojas son alrededor de 20-30 veces más dulces que el azúcar, el steviósido presenta 300 veces más y el rebaudósido A 450.

a) **Bajar la presión arterial:** Otros científicos han indicado que la stevia baja la tensión arterial, pero no se parecen afectar la presión arterial normal (Revilla 1989).
b) **Ayuda digestiva:** La stevia mejora la digestión y la función intestinal, calma el malestar estomacal y promueve la recuperación más rápida de dolencias de menor importancia. Es mejor consumir stevia como té para este efecto en hojas picadas en bolsitas (Revilla 1989).
c) **Anti arrugas:** Poner algunas gotas del concentrado líquido de la stevia en la piel, aclarando después de 30 minutos y sentirá la diferencia en la tensión de la piel (Revilla 1989).
d) **Ayuda en la pérdida de peso:** La stevia no contiene ninguna caloría y reduce realmente los problemas con los dulces y los alimentos grasos. Los estudios han demostrado que también reduce al mínimo sensaciones del hambre (Kossman 2002).
e) **Anti cáncer:** La stevia contiene be-tacoreteno, vitamina E, vitamina C, potasio, magnesio, zinc. Estos antioxidantes tienen capacidad de prevenir la formación de células cancerosas por causa de “radicales libres” o presencia de partículas tóxicas. Los antioxidantes de la stevia tienen un efecto eficaz en la prevención de cáncer de mama, útero, así como de próstata (Revilla 1989).

Madison (2014) muestra la escala del dulce en comparación a la sacarosa de mesa de la siguiente manera:

Cuadro 5. Escala de dulzor en comparación a la sacarosa.

Edulcorante	Cantidad
Neotame	8000 – 13 000 +
Brazeina	1000 – 2000 +
Sucralosa	600 +
Esteviol	300 +
Sacarina	300 +
Rebaudiosido A	300 +
Acesulfame de potasio	200 +
Aspartamo	200 +
Ciclamato	30 – 50 +
Eritritol	60 – 70% del dulce de azúcar
Sorbitol	60% del dulce de azúcar
Xilitol	Igual a azúcar

Fuente: Madinzon (2014)

2.1.18. Sacarosa

Denominada también sucrosa, azúcar o azúcar de mesa y se compone de una unidad de glucosa y otra de fructosa, enlazadas por sus grupos funcionales, por lo que no presenta carácter reductor. Existen dos fuentes comerciales de azúcar, el azúcar de caña y el de remolacha, pudiendo encontrarla también en el jarabe de maíz, frutas, verduras y miel. Debido a su elevado carácter hidrófilo, la sacarosa y la mayoría de carbohidratos de bajo peso molecular pueden formar disoluciones muy concentradas. Estas soluciones no requieren conservantes y pueden utilizarse no sólo como edulcorantes (aunque no todos los jarabes de carbohidratos de ese tipo son necesariamente dulces), sino también como conservantes y humectantes. Al

llegar al estómago, la sacarosa sufre una hidrólisis ácida y una parte se desdobla en sus correspondientes monómeros glucosa y fructosa. El resto pasa al intestino delgado, donde la enzima sacarasa la convierte en glucosa y fructosa. Su consumo excesivo puede provocar obesidad, diabetes, caries e incluso la caída de los dientes. Hay personas que sufren intolerancia a la sacarosa, debido a la ausencia de la enzima sacarasa. La extensa utilización de la sacarosa en la industria alimentaria se debe a su poder endulzante y su influencia en la estructura de muchos alimentos, incluyendo panecillos, galletas y sorbetes. (Cátedra 2005).

2.1.19. Bebida

Como bebidas sin alcohol, bebidas analcohólicas, refrescos o bebidas refrescantes se entiende las soluciones acuosas adicionadas de azúcares y alguno de los siguientes ingredientes complementarios: jugos, concentrados de frutas y hortalizas, néctares, pulpas, disgregados o cromogenados de frutas u hortalizas, componentes extraídos por diferentes procedimientos de plantas o de sus partes (extractos, infusiones, maceraciones, percolaciones), sueros lácteos, miel, melaza de caña, sales minerales y aditivos autorizados. Pueden contener aromatizantes/saborizantes y colorantes de las listas generales respectivas, excepto en los casos en que éstos se prohíban a texto expreso.

No deben contener alcohol etílico, a excepción de la malta y ginger ale en los que se admita un contenido máximo de 0.5% (v/v).

a) **Bebida gasificada:** Es la bebida analcohólicas que contiene anhídrido carbónico de uso alimentario de modo que su presión en el producto envasado no sea inferior a 1.5 atmósferas (Martínez 2000).

b) **Bebidas aromatizadas:** Coloreadas o no, gasificadas o no, que no contienen jugos de frutas; cuando dichas bebidas son incoloras y transparentes, se las puede denominar: "Gaseosas" (Martínez 2000).

c) **Bebidas con jugos de frutas:** Gasificadas o no, son las elaboradas con jugos de frutas en un porcentaje mínimo de 10%, a excepción del jugo de limón para el cual se permite 5% como mínimo (Martínez 2000).

d) **Bebidas, gasificadas o no:** Con extractos, infusiones, maceraciones, percolaciones de café, zarzaparrilla, té, yerba mate, macis, semillas de cola, canela, guaraná u otros productos de origen vegetal, con aditivos autorizados. Deben presentar el sabor característico del producto vegetal usado como base; pueden contener hasta 200 mg/l de cafeína, en el caso en que la solución extractiva lo contenga como componente natural (Martínez 2000).

e) **Agua tónica:** Es la bebida preparada a base de extractos de Quanla amara L. o esencias cítricas y quinina (Martínez 2000).

f) **Malta:** Es la bebida preparada a base de cebada aromatizada o no con lúpulo, cuya concentración alcohólica no debe ser superior a 0.5% (v/v) (Martínez 2000).

g) **Ginger:** Es la bebida gasificada preparada con agua potable, jarabe simple, extracto de jengibre y ácido cítrico y tartárico (Martínez 2000).

El agua empleada en la elaboración de las bebidas analcohólicas debe cumplir los requisitos para agua potable (Martínez 2000).

Las bebidas analcohólicas deben presentar el color, olor y sabor propios del tipo de bebida de que se trate. Su aspecto debe ser tal que no dé indicación de alteración o de un deficiente estado higiénico sanitario (Martínez 2000).

Todos los envases de bebidas sin alcohol deben tener cierres herméticos e inviolables. Las bebidas son conocidas popularmente como refrescos o bebidas refrescantes atienden a las distintas denominaciones, según su composición. Así las bebidas de colas son consideradas bebidas refrescantes, de extractos

son aquellas carbónicas o no, elaboradas con extractos de frutas o de partes de las plantas comestibles, agua potable, edulcorantes naturales y otros alimentos autorizados (Martínez 2000).

2.2. Antecedentes

Vargas (2012) en su investigación “Elaboración de té aromático a base de plantas cedrón (aloysiacitrodora) y toronjil (mellisaofficinalis) procesado con stevia (steviarebaudiana bertoni) endulzante natural, utilizando el método de deshidratación”. se planteó como objetivo elaborar té aromático a base de plantas medicinales cedrón (Aloysia citrodora) y toronjil (Mellisa officinalis) procesado con stevia (Stevia rebaudiana bertoni) endulzante natural, por el método de deshidratación y llegaron a la conclusión; que el mejor tratamiento en este caso el T_2 (10 gramos de cedrón, 7 gramos de toronjil, 3 gramos de stevia) se realizó de forma natural, no fue sometido a deshidratador, manteniendo sus características organolépticas y físicas que requiere un té aromático; al contrario la materia prima se mantuvo en perfectas condiciones.

Marcillo y Naranjo (2012) realizó en su tesis “Diseño de la línea de producción de la bebida de hierbas denominada Horchata” con una capacidad de producción de 1800 botellas diarias; se planteó como objetivo diseñar la línea de producción de la bebida embotellada de Horchata con una capacidad de producción de 1800 botellas diarias y llegaron a la conclusión; que el proyecto utilizado es factible puesto que existe disponibilidad materia prima, mano de obra y tecnología, incentivara el crecimiento de los cultivos poco desarrollados como las plantas medicinales, generando así fuentes de trabajo; demás de fomentar el consumo de la bebida horchata originaria de Loja.

Segovia (2015) en su proyecto de investigación “Obtención de una bebida saborizada a partir de chontaduro (Bactris gasipaes H.B.K)”, se planteó como objetivo obtener una bebida saborizada a partir de chontaduro (Bactris gasipaes H.B.K), la misma que presenta características funcionales para el consumidor y sea un aporte dentro de la dieta alimentaria para su nutrición y llegaron a la conclusión; que los resultados de los tres cocteles en la fruta de chontaduro a la concentración de 1 ml/kg y temperatura de 30°C, indican que se obtuvo una mayor cantidad de sólidos solubles (°Brix) con la enzima Pectinex® que presentó un valor de 4,4 ± 0,04%(w/w). Esta condición es la más favorable para la formulación de la bebida.

Escobar (2010) en su investigación de tesis en la “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 bertoni) y miel de abeja”. Se planteó como objetivo elaborar una bebida adelgazante sabor a manzana a base de apio y vinagre de manzana en diferentes concentraciones, para obtener un producto sano y natural con propiedades adelgazantes y llegaron a la conclusión; que la utilización de productos naturales tales como la bebida adelgazante y una buena alimentación pueden reducir notablemente el peso corporal de las personas para así evitar enfermedades cardio vasculares, hipertensión, fatiga y todo tipo de enfermedades que vienen acompañadas del sobre peso.

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

- Si adicionamos edulcorantes en la infusión de cedrón y toronjil se obtendrá una bebida adecuada.

2.3.2. Hipótesis específicas

- Si determinamos la concentración adecuada de las infusiones de cedrón y toronjil, entonces podremos elaborar una bebida con un mejor atributo sensorial.
- Si evaluamos la formulación a base de las infusiones de cedrón y toronjil con edulcorante, entonces obtendremos una bebida bajo en calorías con buenos atributos sensoriales.
- La bebida bajo en calorías obtenida, tiene una significativa capacidad antioxidante.
- La bebida óptima tiene las características física - químicas aceptables

2.4. Variables

2.4.1. Variables independientes (Xi)

Xi: Concentración de las infusiones de cedrón y toronjil (T_1 10% toronjil y 90% de cedrón;T_2 25% toronjil y 75% de cedrón;T_3 50% toronjil y 50% de cedrón; T_4 75% toronjil y 25% de cedrón; T_5 90% toronjil y 10% de cedrón).

Xj: Formulaciones a base de infusiones cedrón y toronjil con edulcorantes (F_1,70% de sucralosa, 20% stevia y el 10 % de sacarosa; F_2, 25% de sucralosa, 70% stevia y el 5 % de sacarosa, F_3, 50% de sucralosa y 50% de stevia;F_4, 25% de sucralosa y 75% de stevia; F_5, 75% de sucralosa y 25% de stevia).

2.4.2. Variables dependientes (Xi)

Yi: Índice de color y características sensoriales de la bebida a base de las infusiones de cedrón y toronjil.

Yj: Características sensoriales, físico químicas y capacidad antioxidante de la bebida bajo en calorías.

2.4.3. Variables intervinientes

Yj: Nivel de dulzura

2.5. Operacionalización de variables

En el cuadro 6 se presenta la operacionalización de las variables.

Cuadro 6. Operacionalización de variables

Variables	Variables	Indicadores
Variable independiente:		
Concentración de las infusiones de cedrón y toronjil.	- Porcentaje	x_{i1}: Concentración 1
		x_{i2}: Concentración 2
		x_{i3}: Concentración 3
		x_{i4}: Concentración 4
		x_{i5}: Concentración 5
	- Formulaciones	x_{j1}: Formulación 1
		x_{j2}: Formulación 2
		x_{j3}: Formulación 3
		x_{j4}: Formulación 4
		x_{j5}: Formulación 5
Variables dependientes:		
Características sensoriales de la concentración de cedrón y toronjil	- Evaluación sensorial	Orden de preferencia
Características sensoriales de la formulación de bebida de cedrón y toronjil baja en calorías.	- Evaluación sensorial	Orden de preferencia
Capacidad antioxidante	- Espectrofotómetro	
Características físico-químicas: (sólidos solubles, pH y acidez).	- Refractómetro - Colorímetro	° Brix Color
	- pH metro	pH
	- Titulación	% de acidez

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación es aplicada y el nivel es experimental porque intencionalmente se manipula las variables independientes; midiendo sus efectos en la variable dependiente.

3.2. Lugar de ejecución

El trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de procesos alimentarios y laboratorio de bromatología de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, instalaciones pertenecientes a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL) y en el laboratorio de análisis fisicoquímico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS).

3.3. Población, muestra y unidad de análisis

Población

La población de estudio está constituida de la siguiente manera:

Cuadro 7. Cantidad de población utilizado

Descripción	15 envases
Cantidad	15 envases de bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías
Total	30 envases

Muestra

La muestra de estudio está constituida de la siguiente manera:

Cuadro 8. Cantidad de muestra utilizado

Concentración	**Formulación**
5 envase para la evaluación sensorial	5 envase para la evaluación sensorial
1 envase para el análisis físico químico.	1 envase para el análisis proximal
	1 envase para la capacidad antioxidante
	1 envase para el análisis físico químico.
Total 6 envases en concentración	Total 8 envases en formulación
Total, de envases utilizados	14 envases de 250 ml de bebida

Unidad de análisis

La unidad de análisis será 250 mililitros de bebida de cedrón y toronjil.

3.4. Tratamiento en estudio

Para la evaluación de las concentraciones de cedrón y toronjil en la obtención de una bebida los tratamientos se muestran el cuadro 9.

Cuadro 9. Tratamientos de las concentraciones de cedrón y toronjil

Tratamiento	Descripción
T_1	10% toronjil y 90% de cedrón
T_2	25% toronjil y 75% de cedrón
T_3	50% toronjil y 50% de cedrón
T_4	75% toronjil y 25% de cedrón
T_5	90% toronjil y 10% de cedrón

Para la evaluación de las formulaciones con diferentes porcentajes de edulcorante en la obtención de una bebida bajo en calorías se muestran el cuadro 10.

Cuadro 10. Formulaciones de Stevia, sucralosa y sacarosa

Tratamientos	Descripción
$\boldsymbol{F_1}$	70% de sucralosa, 20% stevia y el 10% de sacarosa
$\boldsymbol{F_2}$	25% de sucralosa, 70% stevia y el % de sacarosa
$\boldsymbol{F_3}$	50% de sucralosa y 50% de stevia
$\boldsymbol{F_4}$	25% de sucralosa y 75% de stevia
$\boldsymbol{F_5}$	75% de sucralosa y 25% de stevia

3.5. Prueba de hipótesis

- **En la evaluación de concentraciones de las infusiones de cedrón y toronjil para la obtención bebida.**

Hipótesis nula

Ho: Las diferentes concentraciones de las infusiones de cedrón y toronjil para la obtención de una bebida no influirá en la coloración ni en las características sensoriales de la bebida obtenida.

$$H_o: \mu_{\tau 1} = \mu_{\tau 2} = \mu_{\tau 3} = \mu_{\tau 4} = \mu_{\tau 5} = 0$$

Hipótesis alternativa

H_1: Al menos una de las concentraciones de las infusiones de cedrón y toronjil otorga diferente coloración y características sensoriales a la bebida.

$$H_1: \text{Al menos un } \mu_{Ti} \neq 0$$

Hipótesis nula

Ho: La bebida bajo en caloría obtenida con cualquiera de las formulaciones presenta las mismas características sensoriales, física -química.

$$H_o: \mu_{\tau 1} = \mu_{\tau 2} = \mu_{\tau 3} = \mu_{\tau 4} = \mu_{\tau 5} = 0$$

Hipótesis alternativa

H_1: Al menos una de las formulaciones otorga diferentes características sensoriales.

$$H_1: \text{Al menos un } \mu_{Ti} \neq 0$$

3.5.1. Diseño de la investigación

Para evaluar las concentraciones de las infusiones y las formulaciones se realizó la prueba de preferencia ampliada, interpretada a través de la prueba no paramétrica de Friedman con su correspondiente prueba de comparación

múltiple de pares en los tratamientos a un nivel de significación α= 5% (Sotomayor 2008). Tomando como base la opinión de 16 panelistas semi entrenados, utilizando la ficha de evaluación (Anexo 1). Además, se efectuó la evaluación sensorial mediante la escala de Likert (Anexo 2) con el objetivo de evaluar la aceptabilidad por los panelistas y continuar con la investigación.

Prueba de Friedman

La prueba de Friedman es la alternativa no paramétrica para el diseño de bloques completamente al azar. Los datos consisten de K muestras relacionadas (k tratamientos), cada una de tamaño b (número de bloques). Asignando 1 a la observación más pequeña, 2 a la segunda y así sucesivamente hasta la más grande de las k observaciones dentro de cada bloque. En caso de empates se utilizó la media de los rangos correspondientes.

Sea R (Xij) el rango asignado a la observación Xij dentro del bloque j y sea Ri la suma de los rangos asignados a la muestra i:

$$Rt = \sum_{j=1}^{b} Rij$$

Estadístico de prueba:

Primero calcule los valores A y B:

$$A_2 = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{b} Rij^2$$

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

El estadístico de la prueba es:

$$T_1 = \frac{(n-1)\left[B_2 - (\frac{bk(k+1)^2}{4})\right]}{A_2 - B_2}$$

$$T_1 = \frac{(k-1)\left[bB - \left(\frac{b^2k(k+1)^2}{4}\right)\right]}{A_2 - \frac{bk(k+1)^2}{4}}$$

Regla de decisión:

La hipótesis nula se rechaza con un nivel de significación α si T resulta mayor que el valor de la tabla $X^2(1-\alpha, k-1)$

Comparaciones entre tratamientos

Cuando la hipótesis nula es rechazada, la prueba de Friedman presenta un procedimiento para comparar a los tratamientos por pares. Los tratamientos i y j difieren significativamente si satisfacen la siguiente desigualdad

$$t_{\left(1-\frac{\alpha}{2}\right),((b-1)(k-1))}\sqrt{\frac{2b(A_2 - B_2)}{(b-1)(k-1)}}$$

Para las múltiples comparaciones los criterios de decisión son:

$$\boxed{|R_i - R_j| > t_{\alpha/2,\,(b-1)\,(k-1)}\sqrt{\frac{2b\,(A-B)}{(b-1)(k-1)}}}$$

$|R_i - R_j| >$ F se rechaza la H_0

$|R_i - R_j| \leq$ F se acepta la H_0

3.5.2. Datos a registrar

Se registró los siguientes datos en la caracterización de las hojas frescas de cedrón y toronjil, análisis fisicoquímicos (características biométricas, humedad, cenizas, pH, acidez titulable y sólidos solubles).

Para la evaluación sensorial se registró los atributos del color, sabor, apariencia y textura, para ello se utilizó la escala hedónica 1 a 7 puntos. Una vez determinado el mejor tratamiento se registró las características fisicoquímicas y análisis proximal del producto final.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento 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, marcadores, etc.

Técnicas de investigación documental o bibliográfica

- **Análisis documental:** permitió el análisis del material estudiado y precisó desde un punto de vista formal.
- **Análisis de contenido:** se analizó de manera objetiva y sistemática.
- **Fichaje**: permitió registrar aspectos esenciales de los materiales leídos y ordenada sistemáticamente que sirviera de valiosa fuente para elaborar el marco teórico.

Técnicas de campo

- **Observación:** Esta técnica permitió obtener información sobre la caracterización sensorial de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías, a través de panelistas calificadores.

Instrumento de investigación documental

- Fichas de investigación o documentación, comentario, resumen, fichas de registro o localización, bibliografías, hemerográficas, internet.

Instrumento de recolección de información en laboratorio

- Cuaderno de apuntes, cámara fotográfica.

Procesamiento y presentación de los resultados

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por una computadora utilizando el software Microsoft Office 2016 con sus hojas: de texto Word y cálculos Excel. De acuerdo al diseño de investigación las presentaciones de los resultados fueron en cuadros y figuras según corresponda y para el procesamiento de los datos estadísticos se utilizó el software estadístico SPSS versión 22.

3.6. Materiales y equipos

3.6.1. Materia prima, insumos y envases.

a) Materia prima

- Se utilizó el cedrón y toronjil en estado fresco, procedentes del distrito de Chaglla, provincia de Pachitea región de Huánuco.

b) Insumos

- Agua
- Sucralosa en polvo
- Stevia en polvo
- Ácido cítrico
- Sorbato de potasio
- Sacarosa

c) Envases

- Envase de vidrio modelo ejc-350 isotónica de 250 ml.

3.6.2. Equipos

a) Equipos de laboratorio

- Balanza analítica de precisión: Ohaus. Capacidad 210 gramos. U.S.A.
- Jarra eléctrica: MICROSONIC 2.0 Mod. LT JE-914. Capacidad 2 litros. China.
- Balanza electrónica: Ohaus. Capacidad 600 gramos. U.S.A.
- pH metro digital: Hanna. Modelo HI 98140. México.
- Refractómetro de mesa rango 0 – 90ºBrix: Atago. Modelo RX-5000.Japón.
- Colorímetro: Minolta. Modelo cr 300. Alemán.
- Espectrofotómetro: Spectrum. Modelo Sp 2102 Uv. Japón.
- Equipo de Kjeldahl de digestión y destilación: LABCONCO. Modelo 35001. E.U.A.
- Mufla: SNOL AB Umega. Modelo LHM01. Lituania.
- Soxhlet: Aibote. Modelo ZNHW-II10000. Henan, China.
- Horno de aire caliente: Celiber. Classic. CN;JIA

b) Materiales de proceso

- Jarras
- Tapas de metal
- Paletas de madera
- Botellas de vidrio
- Jarra medidora
- Ollas de acero inoxidable

- Coladera metálica de acero inoxidable
- Cucharas

3.6.3. Materiales y reactivos

a) Materiales de laboratorio

- Vaso precipitado de 50, 100 ml.
- Pipetas de 1, 2, 5,10 y 20 ml.
- Baguetas
- Probetas de 10, 20, 50,100 y 250 ml.
- Balón para Kjeldahl
- Probeta de 100, 200 ml
- Erlenmeyer de 250 ml

b) Reactivos

- Fenolftaleína.
- Hidróxido de sodio (NaOH) al
- Otros reactivos de acuerdo al método de análisis.
- Ácido sulfúrico concentrado
- Ácido bórico al 4%
- Ácido clorhídrico 0.2 N
- Sulfato de potasio anhídrido
- Sulfato de cobre (II) pentahidratado

3.7. Conducción de la investigación

En la figura 2, se presenta el esquema experimental que se utilizó para la conducción y ejecución del trabajo de investigación.

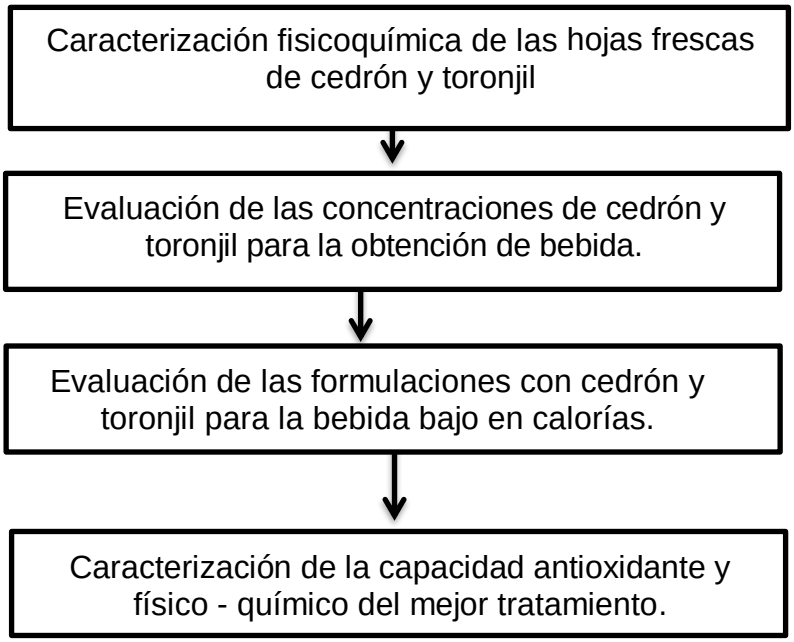


Figura 2. Conducción de la investigación.

3.7.1. Caracterización fisicoquímica de las hojas frescas de cedrón y toronjil

Se realizaron los siguientes análisis fisicoquímicos:

- **Características biométricas:** Se realizó con la finalidad de conocer a la materia prima (cedrón y toronjil), mediante el pesado en la balanza de precisión 0.01 gramos, longitud y ancho ecuatorial con ayuda de un vernier digital.
- **Humedad:** Según método gravimétrico AOAC - 10.136. (AOAC, 1984).
- **pH:** Se realizó la medición del pH, utilizando el potenciómetro (AOAC - 1984)
- **Acidez:** Se medió la acidez en gramos de ácido cítrico, mediante el

método de titulación. (AOAC - 1990)

- **Sólidos solubles:** Se realizó la medición grados °Brix de las hojas de cedrón y toronjil en su estado fresco con la ayuda de un refractómetro. (AOAC - 1990)

3.7.2. Evaluación de las concentraciones de cedrón y toronjil para la obtención de bebida.

Se preparó cinco concentraciones de toronjil y cedrón para la obtención de una bebida, las mismas que se elaboró a base de las proporciones de infusiones de cedrón y toronjil y endulzada con sacarosa (12°Brix).

En la figura 3, muestra el esquema de proceso experimental, cuyas operaciones se describen a continuación:

A. Recepción de materia prima

Se utilizó como materia prima cedrón y toronjil fresco, las cuales se obtuvo del secado realizado en el laboratorio de procesos.

- **Selección:** Se realizó la selección eliminando las hojas que se encuentra en malas condiciones. Se trabajó con hojas frescas.
- **Pesado:** Se pesó las hojas frescas de cedrón y toronjil con el fin de evaluar el rendimiento del proceso.
- **Lavado:** El lavado se realizó con agua corriente para eliminar las impurezas adheridas a la superficie de las hojas secas de cedrón y toronjil.

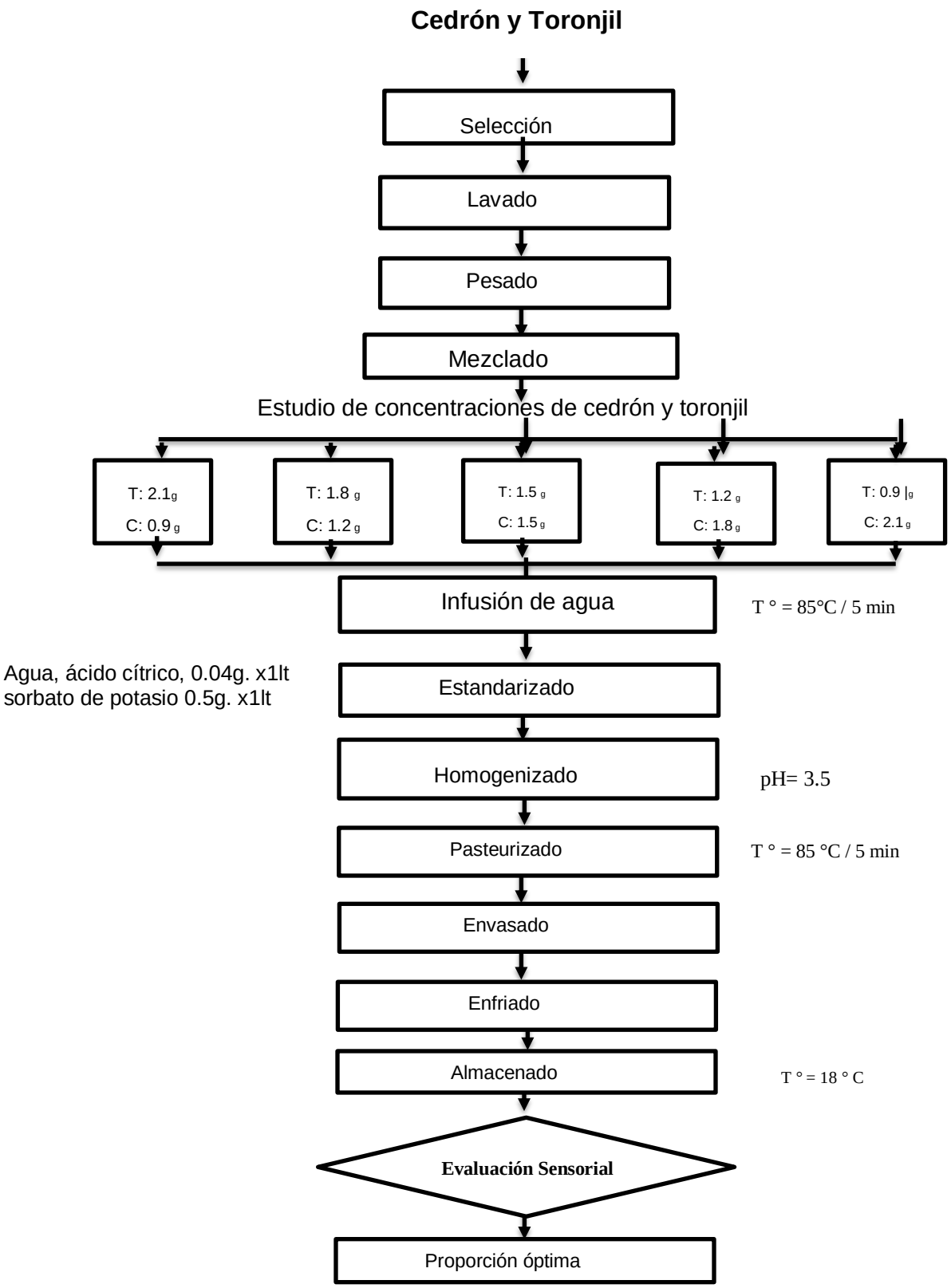


Figura 3. Flujograma de las proporciones de una bebida de cedrón y toronjil.

- **Infusión:** En esta etapa se llevó a la temperatura de 85°C el agua, y luego se le adicionó las hierbas aromáticas de cedrón y toronjil, se dejó reposar por 5 minutos, hasta que presentó las características organolépticas requeridas.
- **Estandarizado:** En esta operación se realizó el estandarizado de los ingredientes que constituyen la bebida como el ácido cítrico, sorbato de potasio y edulcorantes.
- **Homogenizado:** En esta operación se realizó el tamizado de las hojas, en seguida se le adicionó los insumos, para luego uniformizar la mezcla de la disolución de los ingredientes.
- **Pasteurizado:** El pasteurizado de la bebida de cedrón y toronjil se realizó con la finalidad de eliminar la carga microbiana y asegurar la inocuidad del producto, a una temperatura de 85°C por 5 minutos.
- **Envasado:** El envasado se realizó en caliente, a una temperatura de 85°C. El llenado de la bebida fue hasta el tope del contenido de la botella, evitando la formación de espuma, inmediatamente se colocó la tapa, la cual se realizó de forma manual.
- **Enfriado:** El enfriado se realizó en una olla con agua fría, donde se le sumergió la bebida envasada. El producto envasado se enfrió rápidamente para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío dentro de la botella.
- **Almacenamiento:** El almacenamiento se realizó a temperatura ambiente en un lugar fresco, limpio y seco con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto.
- **Evaluación sensorial:** La evaluación sensorial se realizó con un panel conformado por 16 jueces semi entrenado, estudiantes de la EPIA quienes evaluaron en dos etapas, en la primera se seleccionó de cinco tratamientos al mejor tratamiento mediante la prueba de preferencia ampliada (ver Anexo 1).

En la segunda etapa se evaluó la aceptabilidad del producto de los atributos más relevantes del producto al final del almacenamiento utilizando la escala de Likert (ver Anexo 2).

Cuadro 11. Escala hedónica para la evaluación sensorial de aceptabilidad.

Valor	Aceptabilidad
7	Excelente
6	Muy bueno
5	Bueno
4	Ni bueno ni Malo
3	Malo
2	Muy malo
1	Pésimo

Fuente: Sotomayor (2008)

Los datos fueron tratados estadísticamente mediante la prueba no paramétrica de Friedman (α=0.05) ya que es la alternativa para diseño de bloques completamente al azar, recomendado por Montgomery (2004) y Sotomayor (2008).

3.7.3. Evaluación de las formulaciones con cedrón y toronjil para la bebida baja en calorías.

Para la elaboración de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías se empleó el siguiente flujo de procedimiento mostrado en la figura 4.

Las operaciones más importantes será la estandarización, que permitió encontrar la mejor concentración de cedrón y toronjil, y el estudio de las formulaciones de la bebida, que consistió en sustituir el sacarosa por los edulcorantes teniendo en consideración la normativa internacional para los productos bajos en calorías; posteriormente, mediante evaluaciones sensoriales

sucesivas se encontrar los tratamientos más destacados que permitieron continuar con el estudio y evaluar su estabilidad durante el almacenamiento.

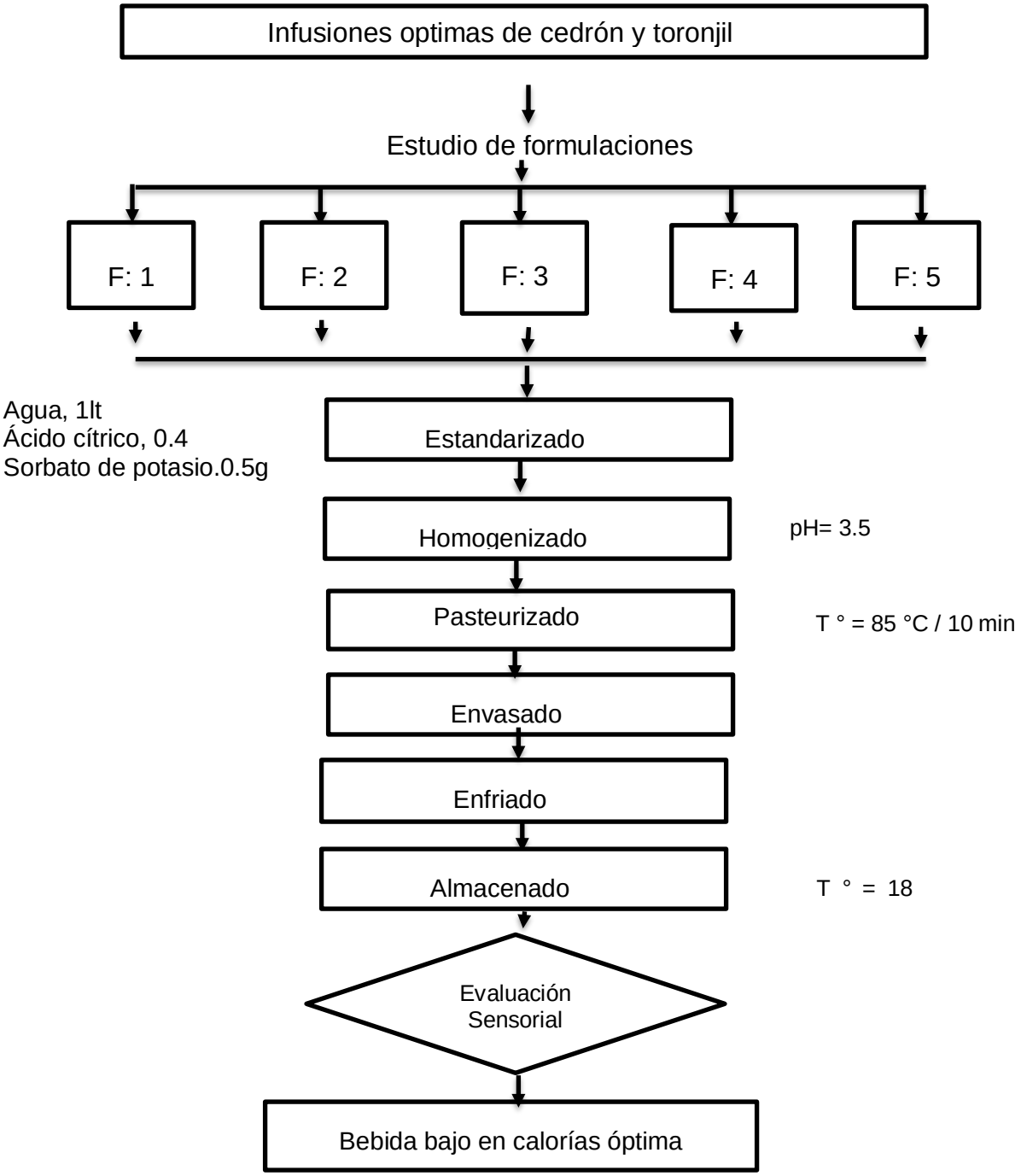


Figura 4. Flujo grama de las concentraciones de una bebida de cedrón y toronjil.

Descripción del proceso

- **Infusión óptima de cedrón y toronjil:** Se utilizó las concentraciones óptimas de cedrón y toronjil
- **Estandarizado:** Se añadió ácido cítrico y sorbato de potasio para ajustar a un pH de 3.5.
- **Estudio de las formulaciones:** En esta operación se realizó las siguientes formulaciones de los edulcorantes: 70% de sucralosa, 20% stevia y el 10% de sacarosa; 25% de sucralosa, 70% stevia y el 5% de sacarosa; 50% de sucralosa y el 50% de stevia; 75% de stevia y 25% de sucralosa; 25% de stevia y 75% de sucralosa.
- **Homogenizado:** En esta operación se realizó la separación de las hojas, en seguida se le adicionó los insumos, para luego uniformizar la mezcla de la disolución de los ingredientes.
- **Pasteurizado:** El pasteurizado de la bebida de cedrón y toronjil se realizó con la finalidad de eliminar la carga microbiana y asegurar la inocuidad del producto, a una temperatura de 85°C por 5 minutos.
- **Envasado:** El envasado se realizó en caliente, a una temperatura de 85°C. El llenado de la bebida fue hasta la corona de la botella, evitando la formación de espuma, inmediatamente se colocó la tapa, la cual se realizó de forma manual.
- **Enfriado:** El producto envasado se enfrió rápidamente para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío dentro de la botella.
- **Almacenamiento:** El almacenamiento se realizó a temperatura ambiente en un lugar fresco, limpio y seco con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto.
- **Evaluación sensorial:** En esta operación se realizó con la misma metodología de evaluación sensorial que se aplicó en de las concentraciones.

- **Bebida óptima bajo en calorías:** En esta operación se obtiene la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías.

3.7.4. Estudio de la actividad antioxidante de la bebida

Se realizó el monitoreo de los indicadores de calidad: Capacidad antioxidante, sólidos solubles, pH y acidez a través de los siguientes análisis:

- **Capacidad antioxidante:** Por el método espectrofotométrico de Dpph (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) citado por Nutr Hosp. (2013).

3.7.5. Caracterización del mejor tratamiento

El mejor tratamiento se caracterizó a través de los análisis fisicoquímicos y se midió su capacidad antioxidante como se detalla en el ítem 3.7.4 más los siguientes análisis:

- **Sólidos solubles:** Por el método de la A.O.A.C. (1997)
- **pH:** Por el método potenciométrico A.O.A.C. (1997)
- **Acidez:** Se medió la acidez en gramos de ácido cítrico, mediante el método de titulación. (AOAC - 1990)
- **Análisis proximal:**
  - ✓ **Proteínas:** Por el método de Kjeldahl
  - ✓ **Carbohidratos:** Por el método indirect
  - ✓ **Grasas:** Por el método Hexane extract
  - ✓ **Cenizas:** Por el método direct
  - ✓ **Humedad:** Por el método air oven

IV. RESULTADOS

4.1 Caracterización fisicoquímica de las hojas frescas de cedrón y toronjil.

Caracterización fisicoquímica de las hojas frescas de cedrón y toronjil.

4.1.1 Medidas biométricas de hojas de cedrón y toronjil

Para realizar las medidas biométricas se tomaron 20 hojas de toronjil citándose los resultados en el siguiente cuadro.

Cuadro 12: Medidas biométricas de hojas del toronjil.

Nº de planta	Longitud de hojas (cm)	Ancho de hojas (cm)	Peso de hojas frescas (g)
Prom.	7,3867	5,7533	0,275
Valor mín.	5,9000	4,9000	0,1824
Valor máx.	8,7000	6,7000	0,3344

En el cuadro 12, se observa que la longitud promedio de las hojas en la longitud promedio de hojas es 7.3867 centímetros, longitud máxima es 8.7 centímetros y longitud mínima es 5.9 centímetros. El diámetro promedio es 5.7533 centímetros, diámetro máximo es 6.70 centímetros y diámetro mínimo es 4.9 centímetros. El peso promedio de hojas frescas es 0.2750 gramos, peso máximo es 0.3344 gramos.

La forma y la característica de la hoja de toronjil utilizado en el presente trabajo de investigación fueron ovaladas y de un color con brillo completo, de hoja verde.

Wolbling y Leonhardt (1994), menciona que la planta del toronjil está entre 30 a 90 centímetros de altura, las hojas de forma ovalado se clasifican en la calidad

extra cuando su longitud es >10 centímetros y su diámetro >6 centímetros, se clasifica en la calidad de primera cuando su longitud es de 6.5 – 10 centímetros y su diámetro de 5 – 6 centímetros; se clasifica como segunda cuando su longitud es de 5 – 8.5 centímetros y cuando su diámetro es de 4 – 5 centímetros.

Según Breene (1990), indica que el tamaño de la hoja para exportación debe pesar como mínimo 1 gramos, el toronjil según su tamaño se clasifican en: hojas extra grandes (más de 1.5 gramos), hojas de primera clase (1- 1.5 gramos), hojas de segunda clase (0.8 - 1 gramos), hojas de tercera clase (menos de 0.8 gramos). En base a su peso en todos los grados y tipos comerciales de 0.5 gramos y en base a su diámetro ecuatorial es de 3.5 centímetros.

Para realizar las medidas biométricas se tomaron 20 hojas de cedrón citándose los resultados en el siguiente cuadro.

Cuadro 13: Medidas biométricas de hojas del cedrón.

Nº de planta	**Longitud de hojas (cm)**	**Ancho de hojas (cm)**	**Peso de hojas frescas (g)**
Prom.	8.1	5,1	1,185
Valor mín.	6.0	4,7	0,60
Valor máx.	10.2	5,5	2,10

En el cuadro 13, se observa que la longitud promedio de las hojas de planta en la longitud promedio de hojas es 8.1 centímetros, longitud máxima es 10.2 centímetros y longitud mínima es 6.0 centímetros. El diámetro promedio es 5.1 cm, diámetro máximo es 5.5 centímetros y diámetro mínimo es 4.7 centímetros.

El peso promedio de hojas frescas es 1.185 gramos, peso máximo es 2.10 gramos.

La forma y la característica de la hoja de toronjil utilizado en el presente trabajo de investigación fueron ovaladas y de un color con brillo completo, de hoja verde.

4.1.2 Caracterización fisicoquímica del toronjil y cedrón fresco

En los cuadros 14 y 15, se presenta el resumen de los resultados de los análisis y determinaciones fisicoquímicas del toronjil y cedrón fresco.

Cuadro 14. Componentes fisicoquímicos de las hojas de toronjil fresco.

Componentes	Cantidad
Humedad	80.22 %
Cenizas	5%
pH	7.94 ± 0.0125
Acidez titulable (%)	0.34 ± 0.0302
Sólidos solubles(°Brix)	0.27 ± 0.169

Al apreciar en los componentes del cuadro 14, los componentes más vinculados a la investigación encontramos al contenido humedad que fue de 80,22%, el contenido de cenizas fue 5%, el porcentaje de acidez titulable que presentó la muestra es de 0.34, asimismo se observó que contenía un pH de 7.94, siendo alcalino; otro componente esencial es el contenido de sólidos solubles de 0.27°Brix, estos características y componentes determinados nos permitieron tener una línea base de la materia prima utilizada en la investigación,
para luego continuar con la concentración y formulación de nuestra bebida.

Cuadro15. Componentes fisicoquímicos del cedrón fresco.

Componentes	Cantidad
Humedad	79.5%
Cenizas	6.3%
pH	7.89 ± 0.0659
Acidez titulable (%)	0.39 ± 0.0523
Sólidos solubles(°Brix)	0.27 ± 0.0943

Al apreciar en los componentes del cuadro 15, los componentes más vinculados a la investigación encontramos al contenido humedad que fue de 79.5%, el contenido de cenizas fue 6.3%, el porcentaje de acidez titulable que presentó la muestra es de 0.39, asimismo se observó que contenía un pH de 7.89, siendo alcalino; otro componente esencial es el contenido de sólidos solubles de 0.27°Brix, estos características y componentes determinados nos permitieron tener una línea base de la materia prima utilizada en la investigación, para luego continuar con la concentración y formulación de nuestra bebida.

4.2. Evaluación de las concentraciones de cedrón y toronjil para la obtención de una bebida.

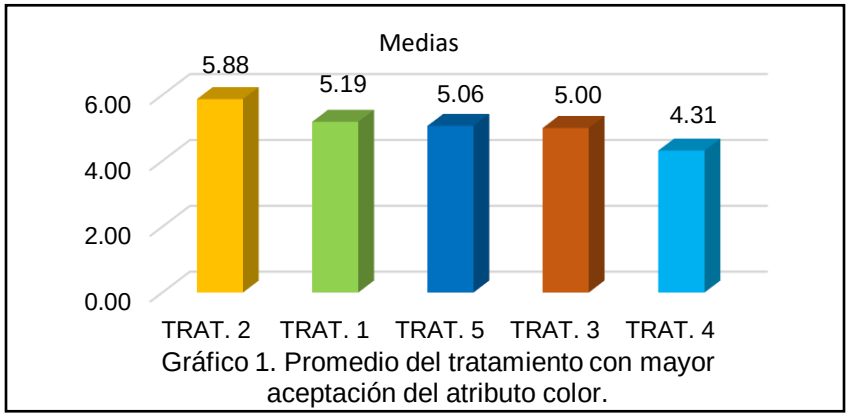
Evaluación sensorial y sus expresiones numéricas de color de las concentraciones de cedrón y toronjil para la obtención de una bebida.

4.2.1. Evaluación sensorial de las concentraciones de cedrón y toronjil para la obtención de una bebida

A continuación, se muestran los resultados de la evaluación sensorial, en la que participaron 16 panelistas semi entrenados, los cuales calificaron los atributos color, olor, sabor y textura a los 5 tratamientos de bebida de cedrón y

toronjil, utilizando hojas frescas de cedrón y toronjil. El tratamiento T_1 con 10% toronjil y 90% de cedrón, el tratamiento T_2 con 25% toronjil y 75% de cedrón, el tratamiento T_3 con 50% toronjil y 50% de cedrón, el tratamiento T_4 75% toronjil y 25% de cedrón y T_5 90% toronjil y 10% de cedrón.

Gráfica 1. Resultados de la prueba de aceptación para el atributo color de los cinco tratamientos de bebida de cedrón y toronjil, utilizando hojas frescas de dichas plantas aromáticas.



De acuerdo a los resultados de la evaluación sensorial mediante la prueba de Friedman, la bebida de cedrón y toronjil, según los cinco tratamientos mostraron diferencias en cuanto al puntaje otorgado por los panelistas en el atributo color como se aprecia en la gráfica 1; asimismo en la prueba no paramétrica para el atributo color, ubican en primer lugar al tratamiento (T_2) con el promedio 5.88 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre me bueno y muy bueno; también los resultados indican que, entre los tratamientos (T_1) con promedio 5.19 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre bueno; (T_5) con promedio 5.06 que en la escala hedónica utilizada se ubica en bueno; (T_3) con promedio 5.00 que en la escala hedónica utilizada se ubica en bueno; entre estos tres últimos tratamientos existe una diferencias significativas en el atributo color, existen diferencias significativas entre los tratamientos $T_2, T_3, T_1\ y\ T_5$ que

tienen promedios muy cercanos, entre todos los tratamientos en cuanto a este atributo el Tratamiento (T_4) con un puntaje de 4.31 se ubica en el último lugar que en la escala hedónica de Friedman esta entre ni bueno ni malo.

Cuadro 16. Resultados de la Prueba de Friedman de color

Prueba de Friedman		**Valor**
Valor del estadístico Chi cuadrado	=	20.829
Valor en la tabla Chi cuadrado con α	=	0.05 y gl= 4 es = 9.488
Significación asintótica	=	0.000

Como el estadístico de la prueba resultó mayor que el valor de tabla se rechaza la H_o y se concluyó que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que al menos uno de los tratamientos presenta diferente color.

Como la hipótesis nula fue rechazada, la prueba de Friedman presenta un procedimiento para comparar a los tratamientos por pares, la misma que resultó: Comparación Friedman α = 0,05

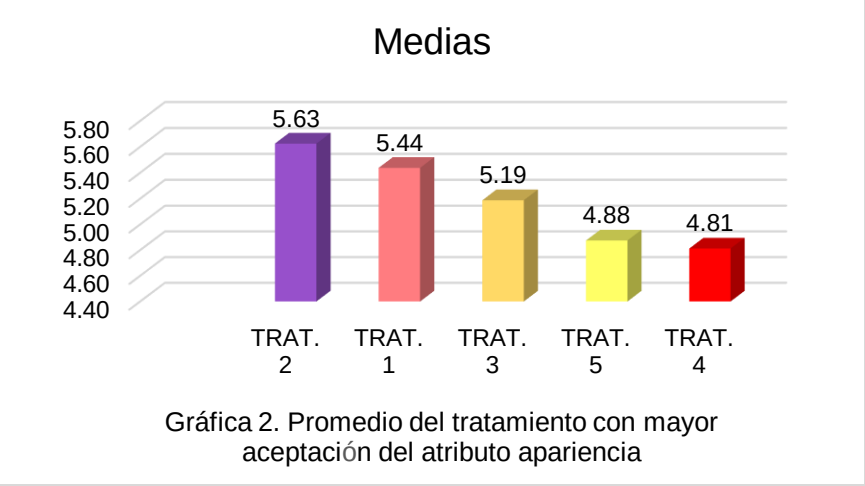
Cuadro 17: Promedios de la evaluación del atributo color

Tratamientos Comparados	**Promedios**	**Significancia Friedman**		
$\boldsymbol{T_2}$(25% toronjil y 75% de cedrón)	5.875	a		
$\boldsymbol{T_1}$(10% toronjil y 90% de cedrón)	5.188		b	
$\boldsymbol{T_5}$(90% toronjil y 10% de cedrón)	5.063		b	
$\boldsymbol{T_3}$(50% toronjil y 50% de cedrón)	5.000		b	
$\boldsymbol{T_4}$(75% toronjil y 25% de cedrón)	4.313			c

En el cuadro 17 muestran los resultados hallados por los 16 panelistas utilizados e indican que estadísticamente el mejor tratamiento es.

$\boldsymbol{T_2}$ (25% toronjil y 75% de cedrón), entre los tratamiento comparados; el tratamiento $\boldsymbol{T_1}$ (10% toronjil y 90% de cedrón), $\boldsymbol{T_5}$ (90% toronjil y 10% de cedrón) y $\boldsymbol{T_3}$ (50% toronjil y 50% de cedrón),entre estos tres tratamientos estadísticamente no existe diferencias significativas, mientras que el tratamiento $\boldsymbol{T_4}$ (75% toronjil y 25% de cedrón) ocupa el último lugar en el valor estadístico, por lo tanto, si existe diferencias significativas estadísticamente entre los tratamientos.

Gráfica 2. Resultados de la prueba de aceptación para la apariencia de los cinco tratamientos de bebida de cedrón y toronjil.



De acuerdo a los resultados de la evaluación sensorial mediante la prueba de Friedman, la bebida de cedrón y toronjil, según el análisis estadístico los tratamientos mostraron diferencias en cuanto a los puntajes otorgados por los panelistas en el atributo apariencia como se aprecia en la gráfica 2; asimismo en la prueba no paramétrica para el atributo textura, ubican en primer lugar al tratamiento (T_2) con el promedio 5.63 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre muy bueno y bueno; también los resultados indican que, entre los tratamientos (T_1) con promedio 5.44 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre bueno; T_3 con promedio 5.19 que en la escala hedónica utilizada se

ubica entre bueno, entre estos tres tratamientos no existe diferencias significativas en el atributo aroma, mientras (T_5) con promedio 4.88 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre ni bueno ni malo, y el (T_4) se encuentra en el último lugar con 4.81, puntaje promedio otorgado por los panelistas, entre estos dos últimos no existen diferencias significativas.

Cuadro 18. Resultados de la Prueba de Friedman de apariencia

Prueba de Friedman	**Valor**
Valor del estadístico Chi cuadrado	= 5.299
Valor en la tabla Chi cuadrado con α	=0.05 y gl= 4 es = 9.488
Significación asintótica	= 0.258

Como el estadístico de la prueba resultó menor que el valor de tabla se acepta la H_0 y se concluyó que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que todos los tratamientos presenta igual apariencia.

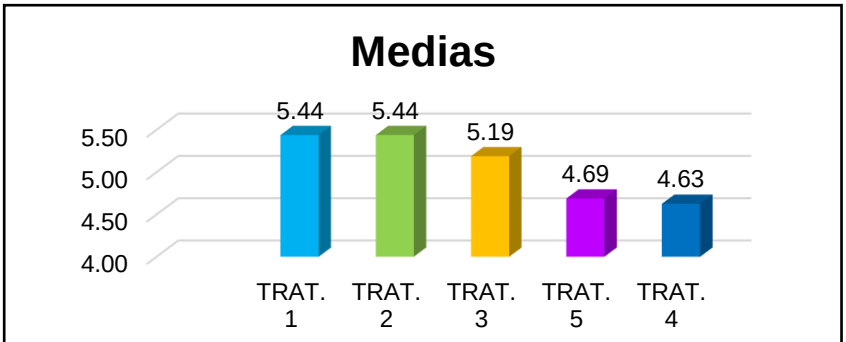
Como la hipótesis nula fue aceptada, la prueba de Friedman presenta un procedimiento para comparar a los tratamientos por pares, la misma que resultó: Comparación Friedman α = 0,05

Cuadro 19: Promedios de la evaluación del atributo apariencia

Tratamientos comparados	**Promedios**	**Significancia Friedman**
$\boldsymbol{T_2}$(25% toronjil y 75% de cedrón)	5.63	a
$\boldsymbol{T_1}$(10% toronjil y 90% de cedrón)	5.44	a
$\boldsymbol{T_3}$(50% toronjil y 50% de cedrón)	5.19	a
$\boldsymbol{T_5}$(90% toronjil y10% de cedrón)	4.88	a
$\boldsymbol{T_4}$(75% toronjil y 25% de cedrón)	4.81	a

En el cuadro 19 muestran los resultados hallados por los 16 panelistas utilizados y en la prueba de comparación de Friedman indican que estadísticamente todos los tratamientos son iguales y que no existe diferencias significativas entre los tratamientos para el atributo apariencia, por lo tanto, no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Gráfica 3. Resultados de la prueba de aceptación para el atributo sabor de los cinco tratamientos de bebida de cedrón y toronjil.



Gráfica 3. Promedio del tratamiento con mayor aceptación del atributo sabor

De acuerdo a los resultados de la evaluación sensorial mediante la prueba de Friedman, bebida de cedrón y toronjil, según los cinco tratamientos mostraron diferencias en cuanto al puntaje otorgado por los panelistas en el atributo sabor como se aprecia en la gráfica 3; asimismo en la prueba no paramétrica para el atributo sabor, ubican en primer lugar los tratamientos (T_1 y T_2) con el promedio 5.44 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre bueno; también los resultados indican que, entre los tratamientos T_3 con promedio 5.19 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre bueno; entre estos tres tratamientos no existe diferencias significativas en el atributo sabor, siendo el T_5 con promedio 4.69 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre ni bueno ni malo y T_4 que tiene el menor puntaje (4.63), ubicándose en la escala entre ni bueno ni malo, en cuanto el atributo.

Cuadro 20. Resultados de la Prueba de Friedman de sabor

Prueba de Friedman	Valor
Valor del estadístico Chi cuadrado	= 7.253
Valor en la tabla Chi cuadrado con α	= 0.05 y gl= 4 es = 9.488
Significación asintótica	= 0.123

Como el estadístico de la prueba resultó menor que el valor de tabla se acepta la H_0 y se concluyó que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que todos los tratamientos presenta igual apariencia.

Como la hipótesis nula fue aceptada, la prueba de Friedman presenta un procedimiento para comparar a los tratamientos por pares, la misma que resultó: Comparación Friedman α = 0,05

Cuadro 21: Promedios de la evaluación del atributo sabor

Tratamientos comparados	Promedios	Significancia Friedman	
$\boldsymbol{T_2}(\mathbf{2}5\%\ \text{toronjil y } 75\%\ \text{de cedrón})$	5.44	a	
$\boldsymbol{T_1}(10\%\ \text{toronjil y } 90\%\ \text{de cedrón})$	5.44	a	b
$\boldsymbol{T_3}(50\%\ \text{toronjil y } 50\%\ \text{de cedrón})$	5.19	a	b
$\boldsymbol{T_5}(90\%\ \text{toronjil y}10\%\ \text{de cedrón})$	4.69	a	b
$\boldsymbol{T_4}(75\%\ \text{toronjil y } 25\%\ \text{de cedrón})$	4.63		b

En el cuadro 21 muestran los resultados hallados por los 16 panelistas utilizados y en la prueba de comparación de Friedman indican que estadísticamente el T_2, T_1, T_3, T_5 son iguales,asimismo los tratamientos T_1, T_3, T_5, T_4 estadísticamente son iguales, es decir, que no existe diferencias significativas entre estos tratamientos para el atributo sabor, pero si entre los tratamientos $T_2\ y\ T_4$, por lo tanto el mejor tratamiento en el atributo de sabor fue el T_2.

Gráfica 4. Resultados de la prueba de aceptación para el atributo aroma de los cinco tratamientos de bebida de cedrón y toronjil.

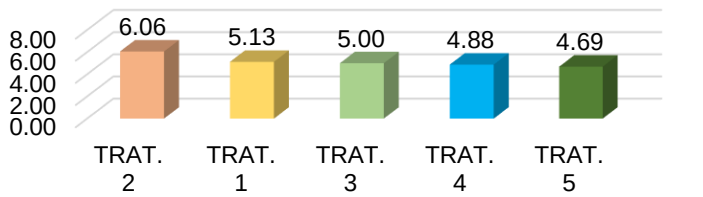


Gráfico 4. Promedio del tratamiento con mayor aceptación del atributo aroma

De acuerdo a los resultados de la evaluación sensorial mediante la prueba de Friedman, bebida de cedrón y toronjil, según los cinco tratamientos mostraron diferencias en cuanto al puntaje otorgado por los panelistas en el atributo sabor como se aprecia en la gráfica 4; asimismo en la prueba no paramétrica para el atributo sabor, ubican en primer lugar al tratamiento (T_2) con el promedio 6.06 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre muy bueno; también los resultados indican que, entre los tratamientos T_1 con promedio 5.13 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre bueno, T_3 con promedio 5.00 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre bueno; entre estos dos tratamientos no existe diferencias significativas en el atributo aroma, siendo el T_4 con promedio 4.88 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre ni bueno ni malo y bueno; T_5 que tiene el menor puntaje (4.69), ubicándose en la escala entre ni bueno ni malo y bueno , en canto el atributo.

Cuadro 22. Resultados de la Prueba de Friedman de aroma

Prueba de Friedman	Valor
Valor del estadístico Chi cuadrado	= 19,631
Valor en la tabla Chi cuadrado con α	=0.05 y gl= 4 es = 9.488
Significación asintótica	= 0.001

Como el estadístico de la prueba resultó mayor que el valor de tabla se rechaza el H_o y se concluyó que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que al menos uno de los tratamientos presenta diferente aroma.

Como la hipótesis nula fue rechazada, la prueba de Friedman presenta un procedimiento para comparar a los tratamientos por pares, la misma que resultó: Comparación Friedman α = 0,05

Cuadro 23: Promedios de la evaluación del atributo apariencia

Tratamientos comparados	Promedios	Significancia Friedman
$\boldsymbol{T_2}(\mathbf{2}5\%\ \text{toronjil y } 75\%\ \text{de cedrón})$	6.03	a
$\boldsymbol{T_1}(10\%\ \text{toronjil y } 90\%\ \text{de cedrón})$	5.13	b
$\boldsymbol{T_3}(50\%\ \text{toronjil y } 50\%\ \text{de cedrón})$	5.00	b
$\boldsymbol{T_4}(75\%\ \text{toronjil y } 25\%\ \text{de cedrón})$	4.88	b
$\boldsymbol{T_5}(90\%\ \text{toronjil y}10\%\ \text{de cedrón})$	4.69	b

En el cuadro 23 muestran los resultados hallados por los 16 panelistas utilizados e indican que el mejor tratamiento para el atributo aroma es el $T_2(6.06)$ 10% toronjil y 90% cedrón, mientras que entre los $T_1(5.13), T_3(5.00), T_4(4.88)\ y\ T_5(4.69)$ no existen diferencias significativas con respecto a los cuatro últimos tratamientos.

4.2.2 Evaluación de color de las proporciones de cedrón y toronjil para la obtención de una bebida

En el cuadro 67 y en la gráfica 10, se reporta y grafican los valores de las expresiones numéricas del color CIELAB (L*a*b*) y CIELCH (L*h°C*), de la bebida de cedrón y toronjil, según los tratamientos establecidos. Asimismo, los datos de las repeticiones y del procesamiento estadístico se muestran en el anexo 5.

Cuadro 24: Diferencias de las expresiones del color respecto a los valores del color de la bebida de cedrón y toronjil.

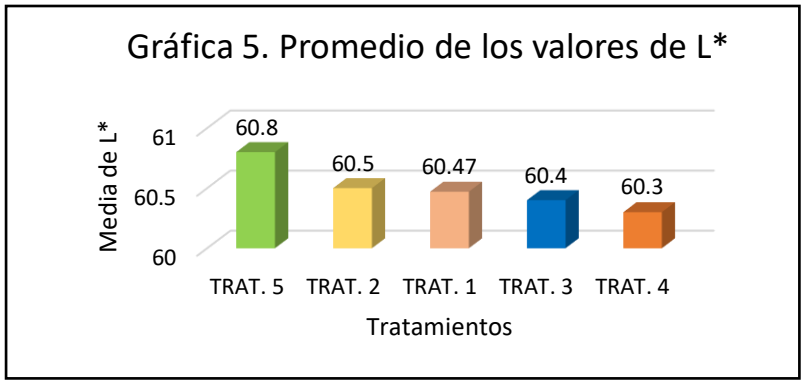
Componentes	Cantidad				
	1	2	3	4	5
L*	60.47±0.047	60.50±0.00	60.40±0.00	60.30±0.00	60.80±0.00
a*	1.27±0.047	1.33±0.047	1.33±0.047	1.40±0.000	1.67±0.047
b*	0.93±0.047	0.73±0.047	0.97±0.047	0.50±0.000	0.50±0.000
C*	2.43±0.047	2.47±0.047	2.50±0.000	2.43±0.047	2.70±0.000
h°	22.63 ±0.492	17.47±0.419	22.03±0.249	11.37±0.386	10.60±0.216
Índice de color (IC)	18.63±1.492	16.14±0.879	21.36±1.560	11.61±0.000	13.71±0.387

Del cuadro 24, destacamos también la expresión numérica del índice de color (IC), que se registró en el intervalo comprendido entre [11.61; 21.36], que al ser valores mayores que 11 (IC>11) manifiesta que la coloración de la bebida de cedrón y toronjil es de “coloración amarillo pálido al naranja intenso”.

En el anexo 3, se reportan el total de datos y su proceso estadístico de las expresiones numéricas del color L*, a*, b*, C* y h°, de la bebida de cedrón y toronjil. En el cuadro 25 y la gráfica 10, se resume las expresiones numéricas según los tratamientos evaluados, se evidencia que existen diferencias

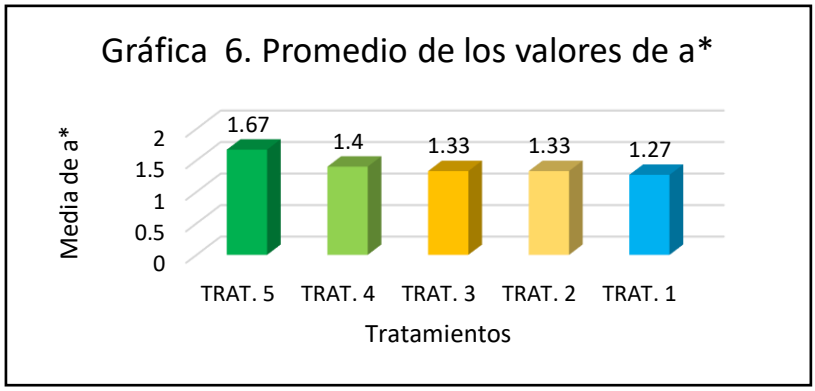
significativas entre tratamientos para la expresión L*, a*, b*, c* y h° de los otros tratamientos.

Gráfica 5. Resultados de las diferencias de las expresiones del color respecto a los valores de L* de los cinco tratamientos de la bebida de cedrón y toronjil.



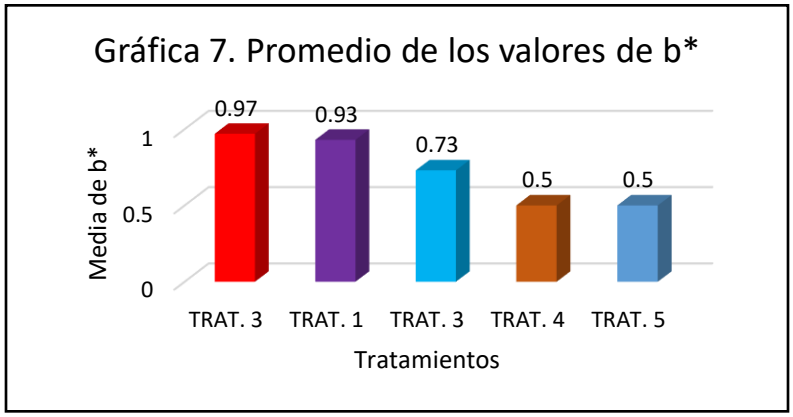
De acuerdo a los resultados de la evaluación de las diferencias de las expresiones del color respecto a los valores de L*, bebida de cedrón y toronjil, según los cinco tratamientos mostraron diferencias en cuanto al puntaje otorgado por el equipo de colorímetro como se aprecia en la gráfica 5; ubicando en el primer lugar al tratamiento T_5 con el promedio 60.8, luego T_2 con el promedio 60.5, seguido T_1con promedio 60.47, después T_3 con promedio 60.4 y por último T_3con promedio 60.3.

Gráfica 6. Resultados de las diferencias de las expresiones del color respecto a los valores de a* de los cinco tratamientos de la bebida de cedrón y toronjil.



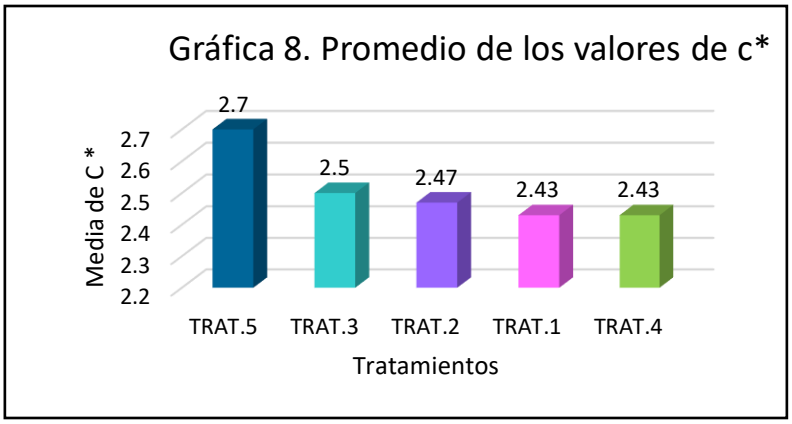
De acuerdo a los resultados de la evaluación de las diferencias de las expresiones del color respecto a los valores de a*, bebida de cedrón y toronjil, según los cinco tratamientos mostraron diferencias en cuanto al puntaje otorgado por el equipo de colorímetro como se aprecia en la gráfica 6; ubicando en el primer lugar al tratamiento T_5 con el promedio 1.67, luego T_4 con el promedio 1.4, seguido T_3con promedio 1.33, después T_2 con promedio 1.33 y por último T_1con promedio 1.27.

Gráfica 7. Resultados de las diferencias de las expresiones del color respecto a los valores de b* de los cinco tratamientos de la bebida de cedrón y toronjil.



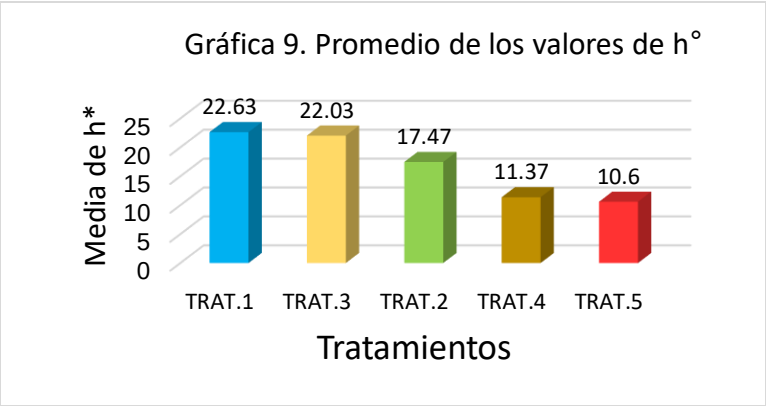
De acuerdo a los resultados de la evaluación de las diferencias de las expresiones del color respecto a los valores de b*, bebida de cedrón y toronjil, según los cinco tratamientos mostraron diferencias en cuanto al puntaje otorgado por el equipo de colorímetro como se aprecia en la gráfica 7; ubicando en el primer lugar al tratamiento T_3 con el promedio 0.97, luego T_1 con el promedio 0.93, seguido T_3 con promedio 0.73, después T_4 con promedio 0.5 y por último T_5con promedio 0.5.

Gráfica 8. Resultados de las diferencias de las expresiones del color respecto a los valores de c* de los cinco tratamientos de la bebida de cedrón y toronjil.



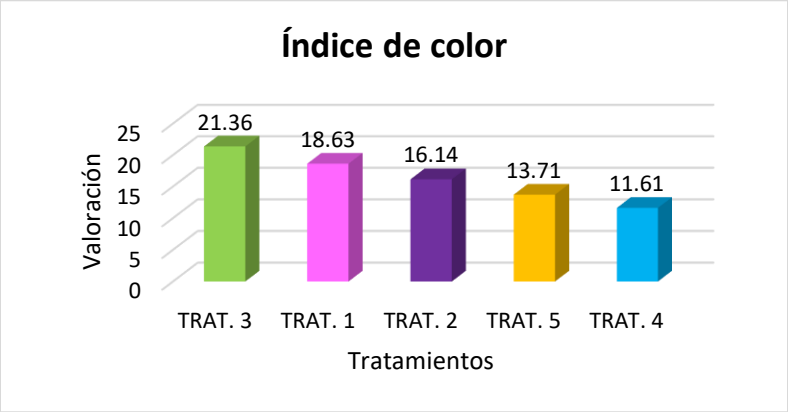
De acuerdo a los resultados de la evaluación de las diferencias de las expresiones del color respecto a los valores de c*, bebida de cedrón y toronjil, según los cinco tratamientos, mostraron diferencias en cuanto al puntaje otorgado por el equipo de colorímetro como se aprecia en la gráfica 8; ubicando en el primer lugar al tratamiento T_5 con el promedio 2.7, luego T_3 con el promedio 2.5, seguido T_2 con promedio 2.47, después T_1 con promedio 2.43 y por último T_4 con promedio 2.43.

Gráfica 9. Resultados de las diferencias de las expresiones del color respecto a los valores de h° de los cinco tratamientos de la bebida de cedrón y toronjil.



De acuerdo a los resultados de la evaluación de las diferencias de las expresiones del color respecto a los valores de h°, bebida de cedrón y toronjil, según los cinco tratamientos mostraron diferencias en cuanto al puntaje otorgado por el equipo de colorímetro como se aprecia en la gráfica 9; ubicando en el primer lugar al tratamiento T_1 con el promedio 22.63, luego T_3 con el promedio 22.03, seguido T_2 con promedio 17.47, después T_4 con promedio 11.37 y por último T_5 con promedio 10.6.

Gráfica 10. Resultados de las diferencias de las expresiones del color respecto a los valores de índice de coloración (IC) de los cinco tratamientos de la bebida de cedrón y toronjil.



De acuerdo a los resultados de la evaluación de las diferencias de las expresiones del color respecto a los valores de IC, bebida de cedrón y toronjil, según los cinco tratamientos mostraron diferencias en cuanto al puntaje otorgado por el equipo de colorímetro como se aprecia en la gráfica 10; ubicando en el primer lugar al tratamiento T_3 con el promedio 21.36, luego T_1 con el promedio 18.63, seguido T_2 con promedio 16.14, después T_5 con promedio 13.71 y por último T_4 con promedio 11.61

Cuadro 25. Resultados de la Prueba de Friedman de índice de color

Prueba de DCA	**Valor**
Valor de media cuadrática	= 48.64
Valor en la tabla Chi cuadrado con α	= 0.05 y gl= 4 es = 9.488
Significación asintótica	= 0.000

Como el estadístico de la prueba resultó mayor que el valor de tabla se rechaza la H_o y se concluyó que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que al menos uno de los tratamientos presenta diferente color.

Como la hipótesis nula fue rechazada, la prueba de Friedman presenta un procedimiento para comparar a los tratamientos por pares, la misma que resultó: Comparación Friedman α = 0,05

Cuadro 26: Promedios de la valoración de índice de color (IC)

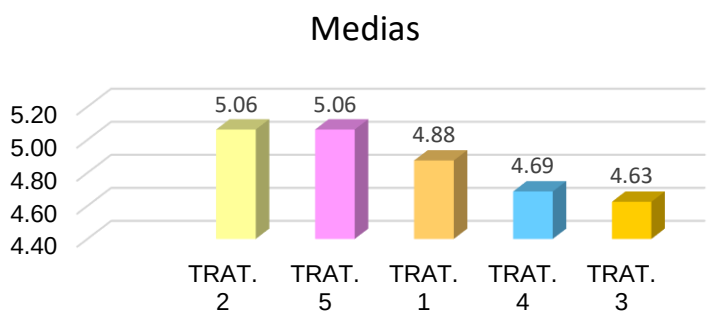
Tratamientos comparados	Promedios	Significancia Friedman			
$\boldsymbol{T_3}$	21.36	a			
$\boldsymbol{T_1}$	18.63	a	b		
$\boldsymbol{T_2}$	16.14		b	c	
$\boldsymbol{T_5}$	13.71			c	d
$\boldsymbol{T_4}$	11.61				d

En el cuadro 26 muestran los resultados de índice de coloración e indican que estadísticamente el mejor tratamiento es $\boldsymbol{T_3}$, entre los tratamiento comparados; los tratamientos $\boldsymbol{T_3\ y\ T_1}$, $\boldsymbol{T_1\ y\ T_2}$, $\boldsymbol{T_2\ y\ T_5}$, $\boldsymbol{T_5\ y\ T_4}$ no hay diferencia significativa, mientras que el tratamiento $\boldsymbol{T_4}$ ocupa el último lugar en el valor estadístico, por lo tanto, si existe diferencias significativas entre el T_3 y entre los demás estadísticamente entre los tratamientos.

4.3. Evaluación de las formulaciones con cedrón y toronjil para la bebida baja en calorías.

A continuación, se muestran los resultados de la evaluación sensorial, en la que participaron 16 panelistas semi entrenados seleccionados, los cuales calificaron los atributos color, olor, sabor y textura a los 5 tratamientos de bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías, utilizando stevia y sucralosa. El tratamiento T_1 con 70% de sucralosa, 20% stevia y el 10% de sacarosa; el tratamiento T_2 con 25% de sucralosa, 70% stevia y el 5% de sacarosa; el tratamiento T_3 con 50% de sucralosa y el 50% de stevia; el tratamiento T_4 con 75% de stevia y 25% de sucralosa; el tratamiento T_5 25% de stevia y 75% de sucralosa.

Gráfica 11. Resultados de la prueba de aceptación para el atributo color de los cinco tratamientos de bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías, utilizando stevia y sucralosa.



Gráfica 11. Promedio del tratamiento con mayor aceptaciÓn del atributo color

De acuerdo a los resultados de la evaluación sensorial mediante la prueba de Friedman, bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías, según los cinco tratamientos mostraron diferencias en cuanto al puntaje otorgado por los panelistas en el atributo color como se aprecia en la gráfica 11; asimismo en la prueba no paramétrica para el atributo color, ubican en primer lugar al tratamiento T_2 con el promedio 5.06 que en la escala hedónica utilizada se ubica en bueno; luego T_5 con el promedio 5.06 que en la escala hedónica utilizada se ubica en bueno; entre estos dos tratamientos no existe diferencias en cuanto al sabor; también los resultados indican que, entre los tratamientos (T_1) con promedio 4.88 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre bueno y ni bueno ni malo; (T_4) con promedio 4.69 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre bueno y ni bueno ni malo; (T_3) con promedio 4.63 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre bueno y ni bueno ni malo; entre estos tres tratamientos existe una diferencias significativas en el atributo color.

Cuadro 27. Resultados de la Prueba de Friedman de color

Prueba de Friedman	Valor
Valor del estadístico Chi cuadrado	= 4.370
Valor en la tabla Chi cuadrado con α	= 0.05 y gl= 4 es = 9.488
Significación asintótica	= 0.358

Como el estadístico de la prueba resultó menor que el valor de tabla se acepta el H_o y se concluyó que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que todos los tratamientos presentan iguales color.

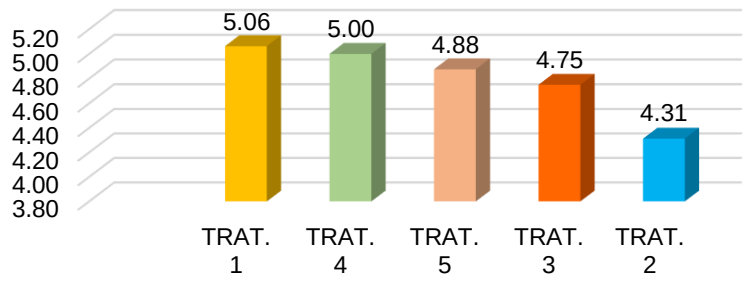
Como la hipótesis nula fue aceptada, la prueba de Friedman presenta un procedimiento para comparar a los tratamientos por pares, la misma que resultó: Comparación Friedman α = 0,05

Cuadro 28: Promedios de la evaluación del atributo color

Tratamientos comparados	Promedios	Significancia Friedman
$\boldsymbol{T_5}$ (75% de stevia y 25% de sucralosa)	5.06	a
$\boldsymbol{T_1}$(70% de sucralosa, 20% stevia y el 10 % de sacarosa	5.06	a
$\boldsymbol{T_2}$(25% de sucralosa, 70% stevia y el 5 % de sacarosa)	4.88	a
$\boldsymbol{T_4}$(75% de stevia y 25% de sucralosa)	4.69	a
$\boldsymbol{T_3}$(50% de sucralosa y el 50 % de stevia)	4.63	a

En el cuadro 28 muestran los resultados hallados por los 16 panelistas utilizados y en la prueba de comparación de Friedman indican que estadísticamente todos los tratamientos son iguales y que no existe diferencias significativas entre los tratamientos para el atributo color, por lo tanto, no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Gráfica 12. Resultados de la prueba de aceptación para el atributo aroma de los cinco tratamientos de bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías, utilizando stevia y sucralosa.



Gráfica 12. Promedio del tratamiento con mayor aceptación del atributo aroma

De acuerdo a los resultados de la evaluación sensorial mediante la prueba de Friedman, bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías, según los cinco tratamientos mostraron diferencias en cuanto al puntaje otorgado por los panelistas en el atributo aroma como se aprecia en la gráfica 12; asimismo en la prueba no paramétrica para el atributo aroma, ubican en el primer lugar al tratamiento (T_1) con el promedio 5.06 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre bueno; también los resultados indican que, entre los tratamientos T_4 con promedio 5.00 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre bueno, T_5 con promedio 4.88 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre bueno y ni bueno ni malo; T_3 con promedio 4.75 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre bueno y ni bueno ni malo; siendo el T_2 que tiene el menor puntaje (4.31), ubicándose que en la escala hedónica utilizada entre ni bueno ni malo, en cuanto al atributo.

Cuadro 29. Resultados de la Prueba de Friedman de aroma

Prueba de Friedman	**Valor**
Valor del estadístico Chi cuadrado	= 6.154
Valor en la tabla Chi cuadrado con α	= 0.05 y gl= 4 es = 9.488
Significación asintótica	= 0.188

Como el estadístico de la prueba resultó menor que el valor de tabla se acepta el H_o y se concluyó que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que todos los tratamientos presentan iguales aroma.

Como la hipótesis nula fue aceptada, la prueba de Friedman presenta un procedimiento para comparar a los tratamientos por pares, la misma que resultó: Comparación Friedman α = 0,05

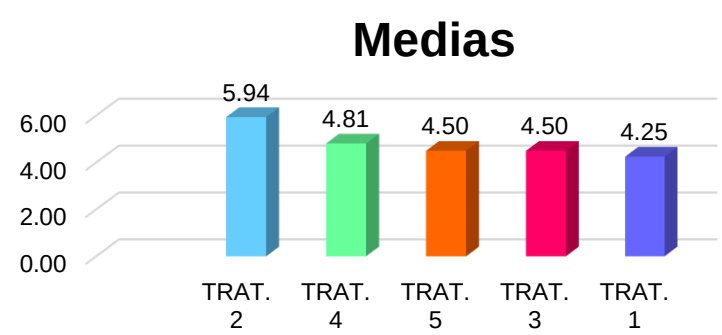
Cuadro 30: Promedios de la evaluación del atributo aroma

Tratamientos comparados	**Promedios**	**Significancia Friedman**	
$\boldsymbol{T_1}$(70% de sucralosa, 20% stevia y el 10 % de sacarosa	5.06	a	
$\boldsymbol{T_4}$(75% de stevia y 25% de sucralosa)	5.06	a	b
$\boldsymbol{T_5}$ (75% de stevia y 25% de sucralosa)	4.88	a	b
$\boldsymbol{T_3}$(50% de sucralosa y el 50 % de stevia)	4.69	a	b
$\boldsymbol{T_2}$(25% de sucralosa, 70% stevia y el 5 % de sacarosa)	4.63		b

En el cuadro 30 muestran los resultados hallados por los 16 panelistas utilizados y en la prueba de comparación de Friedman indican que estadísticamente el $T_1, T_4, T_5 y T_3$ son iguales,asimismo los tratamientos $T_4, T_5, T_3 y\ T_2$ estadisticamente son iguales, es decir, que no existe diferencias significativas entre estos tratamientos para el atributo aroma, pero si entre los

tratamientos T_1 y T_2, ya que el mejor tratamiento en el atributo de apariencia sería el T_1.

Gráfica 13. Resultados de la prueba de aceptación para el atributo sabor de los cinco tratamientos de bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías, utilizando stevia y sucralosa.



Gráfica 13. Promedio del tratamiento con mayor aceptación del atributo sabor

De acuerdo a los resultados de la evaluación sensorial mediante la prueba de Friedman, bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías, según los cinco tratamientos mostraron diferencias en cuanto al puntaje otorgado por los panelistas en el atributo sabor como se aprecia en la gráfica 13; asimismo en la prueba no paramétrica para el atributo sabor, ubican en primer lugar al tratamiento (T_2) con el promedio 5.94 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre muy bueno y bueno; T_4 con promedio 4.81 que en la escala hedónica utilizada se ubica bueno y ni bueno ni malo; también los resultados indican que, entre los tratamientos T_5 y T_3 con promedio 4.50 que en la escala hedónica utilizada se ubican entre bueno y ni bueno ni malo; siendo el T_1 que tiene el menor puntaje (4.25), ubicándose que en la escala hedónica utilizada entre ni bueno ni malo, en cuanto al atributo de sabor.

Cuadro 30. Resultados de la Prueba de Friedman de sabor

Prueba de Friedman	**Valor**
Valor del estadístico Chi cuadrado	= 20.844
Valor en la tabla Chi cuadrado con α	= 0.05 y gl= 4 es = 9.488
Significación asintótica	= 0.000

Como el estadístico de la prueba resultó mayor que el valor de tabla se rechaza el H_o y se concluyó que existe suficiente evidencia estadística para rechazar que todos los tratamientos presentan igual sabor.

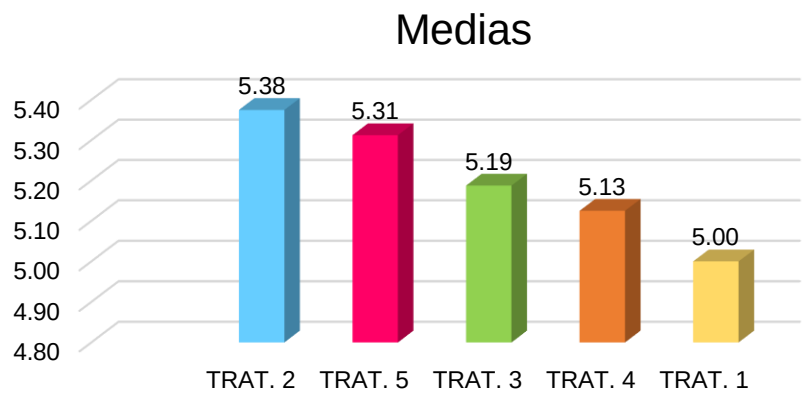
Como la hipótesis nula fue rechazada, la prueba de Friedman presenta un procedimiento para comparar a los tratamientos por pares, la misma que resultó: Comparación Friedman α = 0,05

Cuadro 31: Promedios de la evaluación del atributo sabor

Tratamientos comparados	**Promedios**	**Significancia Friedman**
$\boldsymbol{T_2}$(25% de sucralosa, 70% stevia y el 5 % de sacarosa)	5.94	a
$\boldsymbol{T_4}$(75% de stevia y 25% de sucralosa)	4.81	b
$\boldsymbol{T_5}$ (75% de stevia y 25% de sucralosa)	4.50	b
$\boldsymbol{T_3}$(50% de sucralosa y el 50 % de stevia)	4.50	b
$\boldsymbol{T_1}$(70% de sucralosa, 20% stevia y el 10 % de sacarosa	4.25	b

En el cuadro 31 muestran los resultados hallados por los 16 panelistas utilizados y en la prueba de comparación de Friedman indican que estadísticamente el tratamiento T_2 es el mejor tratamiento, por lo tanto, los tratamientos no son iguales y que existe diferencias significativas entre los tratamientos para el atributo sabor.

Gráfica 14. Resultados de la prueba de aceptación para el atributo apariencia de los cinco tratamientos de bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías, utilizando stevia y sucralosa.



Gráfica 14. Promedio del tratamiento con mayor aceptación del atributo apariencia

De acuerdo a los resultados de la evaluación sensorial mediante la prueba de Friedman, bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías, según los cinco tratamientos mostraron diferencias en cuanto al puntaje otorgado por los panelistas en el atributo apariencia como se aprecia en la gráfica 14; asimismo en la prueba no paramétrica para el atributo apariencia, ubican en el primer lugar al tratamiento (T_2) con el promedio 5.38 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre bueno; también los resultados indican que, entre el tratamiento T_5 con promedio 5.31 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre bueno, T_3 con promedio 5.19 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre bueno; T_4 con promedio 5.13 que en la escala hedónica utilizada se ubica entre bueno; siendo el T_1 que tiene el menor puntaje (5.00), ubicándose que en la escala hedónica utilizada entre bueno, en cuanto al atributo de apariencia.

Cuadro 31. Resultados de la Prueba de Friedman de apariencia

Prueba de Friedman	Valor
Valor del estadístico Chi cuadrado	= 6.874
Valor en la tabla Chi cuadrado con α	= 0.05 y gl= 4 es = 9.488
Significación asintótica	= 0.143

Como el estadístico de la prueba resultó menor que el valor de tabla se acepta el H_o y se concluyó que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que todos los tratamientos presentan iguales apariencia.

Como la hipótesis nula fue aceptada, la prueba de Friedman presenta un procedimiento para comparar a los tratamientos por pares, la misma que resultó: Comparación Friedman α = 0,05

Cuadro 32: Promedios de la evaluación del atributo apariencia

Tratamientos comparados	Promedios	Evaluación	
$\boldsymbol{T_2}$(25% de sucralosa, 70% stevia y el 5 % de sacarosa)	5.38	a	
$\boldsymbol{T_5}$ (75% de stevia y 25% de sucralosa)	5.31	a	b
$\boldsymbol{T_3}$(50% de sucralosa y el 50 % de stevia)	5.19	a	b
$\boldsymbol{T_4}$(75% de stevia y 25% de sucralosa)	5.13	a	b
$\boldsymbol{T_1}$(70% de sucralosa, 20% stevia y el 10 % de sacarosa	5.00		b

En el cuadro 32 muestra los resultados hallados por los 16 panelistas y en la prueba de comparación de Friedman indican que estadísticamente el $T_2, T_5, T_3\ y\ T_4$ son iguales, asimismo, los tratamientos $T_5, T_3, T_4\ y\ T_1$ estadísticamente son iguales, es decir, que no existe diferencias significativas

entre estos tratamientos para el atributo apariencia, pero si entre los tratamientos T_2 y T_1, ya que el mejor tratamiento en el atributo de apariencia es el T_2.

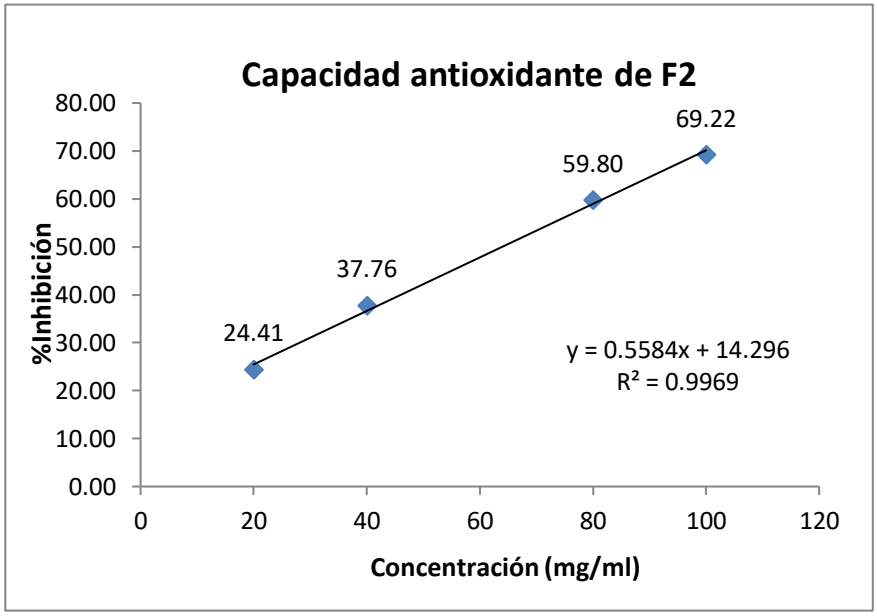
4.4. Estudio de la actividad antioxidante de la bebida

Se observa que la actividad de inhibición del radical DPPHº es dependiente de las concentraciones. El mejor tratamiento T_2 de la formulación de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías; se medió en 4 concentraciones a la bebida ganadora el porcentaje de inhibición la concentración 20 mg/ml inhiben 24.41% y 40 mg/ml inhiben 37.76%, 80 mg/ml inhiben 59.80%, 100 mg/ml inhiben 69.22%, y la media de la capacidad de inhibición (IC_{50}) es 63.98 mg/ml, de acuerdo a la ecuación y = 0.5584x + 14.296 (Gráfica 15). A continuación, se muestra cuadro de inhibición.

Cuadro 33. Inhibición con diferentes cantidades de muestra.

Conc. (mg/mL)	% Inh. 1	% Inh.2	% Inh. 3	Media % Inh
20	24.37	26.54	22.31	**24.41**
40	37.99	37.19	38.10	**37.76**
80	59.38	61.90	58.12	**59.80**
100	69.22	70.48	67.96	**69.22**

Gráfica 15. El porcentaje de inhibición de la capacidad antioxidante de la bebida ganadora en formulación.



4.5. Caracterización del mejor tratamiento

En el cuadro 34, se muestra los diferentes análisis fisicoquímico-químicos realizados en la bebida de cedrón y toronjil baja en calorías a base a 100 ml de muestra.

Cuadro 34. Análisis fisicoquímico de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías.

Componente	Cantidad
Proteínas	0.01%
Carbohidratos	1.10%
Grasas	0.01%
Cenizas	1.2%
Humedad	97.68%

En el cuadro 34 se muestra los componentes de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías, que contiene mayor humedad 97.68%, y carbohidrato 1.10% cenizas 1.2%, proteínas 0.01% y por último grasas 0.01% como se puede apreciar en el cuadro tiene poco porcentaje de grasa.

V. DISCUSIÓN

5.1. De la evaluación organoléptica y determinación de la concentración óptima de cedrón y toronjil que tenga la mayor aceptación

Los resultados demuestran que existe diferencia en cuanto a los puntajes otorgados por los panelistas entre los tratamientos elaborados: El tratamiento T_2 (25% de toronjil y 75% de cedrón concentraciones con respecto a la infusión) seguido del tratamiento T_1 (10% toronjil y 90% de cedrón), asimismo el T_3 (50% de toronjil y 50% de cedrón), además T_5 (90% toronjil y 10% cedrón) y finalmente el tratamiento T_5 (75% de toronjil y 25% de cedrón) estadísticamente presenta diferencia significativa entre los tratamientos.

De las características sensoriales, utilizando la escala hedónica en la evaluación de los atributos color, aroma, sabor, y apariencia, aplicando la prueba no paramétrica de Friedman, y la comparación estadística podemos deducir en cuanto al color, aroma, sabor y apariencia existen diferencias significativas entre los cinco tratamientos, por lo tanto, se puede decir que utilizando las proporciones de los tratamientos estas presentan características sensoriales diferentes. En cuanto al atributo sabor y aroma que son los atributos más referencial para determinar al mejor tratamiento, entre la más aceptada por panelista fueron el T_2 con concentraciones de 25% de toronjil y 75% de cedrón(que equivale a 1.8 gramos de toronjil y 1.2 gramos de cedrón), y el T_1 (2.1 gramos de toronjil y 0.9 gramos de cedrón), que obtuvo el valor de bueno (T_2 y T_1) y muy bueno(T_2) y bueno(T_1),entre estos dos tratamientos se eligió el tratamiento 2, porque obtuvo mayor aceptabilidad en el atributo de color, aroma y apariencia; el según los promedios comparados con la escala hedónica planteado por Anzaldúa (1994). En el análisis de evaluación estadístico de color en la prueba paramétrica el mejor tratamiento el T_3 (50% toronjil y 50% cedrón).

5.2. De la evaluación organoléptica y determinación de la formulación óptima de stevia y sucralosa que tenga la mayor aceptación

Los resultados demuestran que existe diferencia en cuanto a los puntajes otorgados por los panelistas entre los tratamientos elaborados: El tratamiento T_2 (25% de sucralosa, 70% de stevia y 5% de sacarosa) formulación con respecto a la infusión) seguido del tratamiento T_4 (75% de stevia y 25% de sucralosa), así mismo el T_5 (75% de stevia y 25% de sucralosa), además el T_3 (50% de stevia y 50% de sucralosa) y finalmente el tratamiento T_1 (70% de sucralosa, 20% de stevia y 10% sacarosa) estadísticamente presenta diferencia significativa entre los tratamientos.

De las características sensoriales, utilizando la escala hedónica en la evaluación de los atributos color, aroma, sabor, y textura, aplicando la prueba no paramétrica de Friedman, y la comparación estadística podemos deducir en cuanto al color, aroma, sabor y textura existen diferencias significativas entre los cinco tratamientos, por lo tanto, se puede decir que utilizando las formulaciones de los tratamientos estas presentan características sensoriales diferentes. En cuanto al atributo sabor que es el atributo más referencial para determinar al mejor tratamiento, entre la más aceptada por panelista fueron el T_2 con proporciones de 25% de sucralosa, 70% de stevia y 5% de sacarosa (que equivale a 1 gramos de sucralosa, 0.28 gramos de stevia y 6 gramos de sacarosa), que tuvo mayor aceptación por los panelistas, que obtuvo el valor de bueno, según los promedios comparados con la escala hedónica planteado por Anzaldúa (1994).

5.3. Estudio de la actividad antioxidante de la bebida

Según Brand *(*2006) que fácilmente puede ser monitoreado midiendo el decaimiento de la absorbancia a 515 nm para poder determinar el IC_{50} lo coincide con la absorbancia utilizada en la investigación.

Alonso (2009), en su trabajo de investigación titulado ““Actividad antioxidante de té de monte”, el radical libre estable DPPH*. El IC_{50} (Concentración Inhibitoria del extracto que logra atrapar el 50% de los radicales libres DPPH* de la solución preparada a 0.5mm), es igual a 93.3ug/ml para las hojas té de monte. Lo cual coincide con la utilización del método de DPPH para determinar el IC_{50} el cual se utilizó en nuestra investigación obteniendo como resultado 63,98mg/mL de bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías teniendo más antioxidantes que las hojas de té de monte.

5.4. Caracterización del mejor tratamiento

5.4.1. Análisis fisicoquímico.

La bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías, presentan características fisicoquímicas dentro del rango establecido por los diferentes autores mencionados. Con la sustitución de la sacarosa por los edulcorantes no calóricos, la proteína, la grasa, la ceniza y los carbohidratos descienden en mínimas cantidades. La bebida de cedrón y toronjil obtenido presenta el pH en el T_2, 4.40, al respecto Vargas (2012) menciona que el té aromático a base de plantas cedrón (*aloysia citrodora*) y toronjil (*mellisa officinalis*) procesado con stevia (stevia rebaudiana bertoni) endulzante natural, utilizando el método de deshidratación, el pH de la bebida es de 6,51 y el °Brix es de 37,11. Asimismo la NTE INEN 2304 (2008) indica que una bebida de refresco debe tener un pH de 2,0 y una acidez de 0.1g/cm3 expresada como ácido cítrico y el sólidos solubles de 7,0. Además la NTE INEN 1101 menciona que las bebidas bajos en calorías debe contener 0.3 a 0.7 de °Brix, un pH de 2.4 a 5.0 y una acidez de menor de 0.5% en ácido cítrico, la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías tiene un °Brix de 0.67, pH de 4.40 y una acidez de 0.031 expresado en ácido cítrico, esto indica entonces que está dentro de los parámetros determinados.

Según el análisis realizado la bebida presenta en el T_2 87.7%, de humedad al respecto Jeating (1999) indica que la bebida de yogurt presenta de 76 – 78% de humedad, siendo los sólidos de 12% en la bebida elaborada.

Según el análisis fisicoquímico realizado la bebida de cedrón y toronjil, se obtuvo (T_2): 0.01% de grasa. La NOM-SSA1 (1994) menciona que el producto sin grasa: su contenido de grasa es menor a 0,5 gramos/ porción. Podemos decir entonces que la bebida está libre de grasa y por lo tanto la caloría que proporciona es mínima.

En cuanto a proteínas la bebida de cedrón y toronjil obtenido presenta (T_2): 0.1% de proteínas, diferente a como reporta Chipana (2005), las proteínas de un mate de hierbas de presentar 1.47 gramos de proteínas correspondiente a la extracción de 500 milímetros de agua en 50 gramos de hierba en infusión caliente.

Las cenizas que se encuentra en la bebida de cedrón y toronjil obtenido son (T_2): 1.2% al respecto Santos (1987) menciona que la ceniza presente en la bebida de yogurt fluctúa de 0.7 a 2.0%.

5.4.2. Cálculo del valor calórico

Cubero (2002) menciona que la sucralosa es 500 veces más dulce que la sacarosa, pero sin calorías, no es absorbido por el intestino y es muy estable a temperaturas elevadas, lo cual significa que no se descompone al cocinarse u hornearse, menciona también que la stevia es 100 - 150 veces más dulce que la sacarosa, no aporta calorías y es muy estable a las altas temperaturas. Mientras que la sacarosa común aporta 4 kilocalorías/gramos, como lo indica Cubero (2002), elevando el valor calórico de todos los alimentos con la que se consume.

La bebida de cedrón y toronjil elaborado contienen (T_2): 4.53 kilocalorías en comparación de una bebida tradicional que contiene 392.59 kilocalorías, presentando una diferencia de 98.86% con respecto a la bebida tradicional. Al

respecto la Norma Oficial Mexicana, NOM-086-SSA1-1994, menciona que un producto bajo en calorías es aquel cuyo contenido debe ser menor o igual a 45 kilocalorías por 100 gramos de producto.

Según el Código Alimentario Argentino (2005); nos indica que para ser considero una bebida bajo en calorías debe presentar máximo 20kilocalorías/100gramos. Por ello, la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías si cumple con este requisito en dicho país, así como también en México. La elaboración de bebidas bajo en calorías o considerados línea de productos “Light”, ligera o dietética está dirigido a dos segmentos, uno de ellos es el motivado por problemas de salud, estos sectores forman parte de las personas con hipertensión, colesterol alto, obesidad y diabetes, entre otros. El otro grupo es el formado por personas que por estética desean mantener un peso adecuado y deben consumir calorías. Estos nuevos estilos de vida también han tenido un impacto en la industria alimentaria, ya que este nuevo mercado cada vez se hace más grande y necesario cubrir su demanda que en muchos casos se encuentra insatisfecha como lo mencionan muchos autores (Golberg, 1999; Cascales et al., 2005; citado por Jordán, 2012).

Rodríguez, 2002; citado por Jordán, 2012, indica que en los últimos años el modelo estético de los cuerpos sin grasa y musculosos ha estimulado el consumo de alimentos y bebidas “Light”, en esencia, productos bajos en calorías. Para conseguirlos, desde la industria se ha fomentado la investigación de aditivos alimentarios capaces de mantener el sabor o características organolépticas de los productos originales, pero con un aporte calórico muy inferior.

VI. CONCLUSIONES

- Se logró obtener una bebida bajo en calorías a partir de las infusiones de cedrón y toronjil adicionando edulcorante como stevia y sucralosa.

- Se determinó concentración adecuada de la infusión de cedrón y toronjil en la obtención de la bebida utilizando una combinación de cedrón y toronjil en 5 tratamientos como sigue: T_1 con 10% toronjil y 90% de cedrón, el tratamiento T_2 con 25% toronjil y 75% de cedrón, el tratamiento T_3 con 50% toronjil y 50% de cedrón, el tratamiento T_4 75% toronjil y 25% de cedrón y T_5 90% toronjil y 10% de cedrón. Y mediante pruebas de análisis sensorial aplicando el test de Friedman la escala hedónica para establecer la formulación de mayor aceptabilidad por parte del consumidor, siendo la formulación T_2 (25% toronjil y 75% de cedrón) la de mayor aceptabilidad, resultados verificados mediante el método no paramétrico de Friedman. Dicho tratamiento produjo mejor calidad sensorial en cuanto al color, aroma y textura de la bebida y no difiere significativamente entre los tratamientos. En cuanto a la coloración de la bebida de cedrón y toronjil, mediante la evaluación de la colorimetría el mejor tratamiento con mayor valoración, siendo la concentración T_3 (50% toronjil y 50% de cedrón), resultado verificado mediante el método paramétrico de DCA. Asimismo. Las características fisicoquímicas en la bebida de cedrón y toronjil fueron pH 4.75± 0.0 de acidez titulable 0.031% ± 0.071%, °Brix 12 ± 0.25.

- Se determinó la formulación para la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías, utilizando una combinación de edulcorantes no calóricos stevia/sucralosa en 5 tratamientos como sigue: T_1 con 70% de sucralosa, 20% stevia y el 50% de sacarosa; el tratamiento T_2 con 25% de

sucralosa, 70% stevia y el 5% de sacarosa; el tratamiento T_3 con 50% de sucralosa y el 50% de stevia; el tratamiento T_4 con 75% de stevia y 25% de sucralosa; el tratamiento T_5 25% de stevia y 75% de sucralosa. Y mediante pruebas de análisis sensorial aplicando el test de Friedman la escala hedónica para establecer la formulación de mayor aceptabilidad por parte del consumidor, siendo la formulación T_2 (25% de sucralosa, 70% stevia y el 5 % de sacarosa) la de mayor aceptabilidad que resulta 1 gramos/litros de sucralosa, 0.28 gramos/litros de stevia y 6 gramos/litros de sacarosa, resultados verificados mediante el método no paramétrico de Friedman. En cuanto a la adición de edulcorantes no hubo ninguna diferencia que afectara alguna de las características sensoriales estudiadas.

- La capacidad antioxidante de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías adecuada, mediante el método de DPPH el mejor tratamiento fueron: en la formulación el tratamiento 2 ($\boldsymbol{T_2}$:25% de sucralosa, 70% stevia y 5% de sacarosa) contiene un IC_{50}= 63.98 mg/ml.

- Se realizó la caracterización final de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías elaborado mediante el análisis fisicoquímico resultado del tratamiento (F_2): pH (4.10), sólidos solubles (°Brix) (0.67), carbohidratos (1.10%), humedad (97.68%), ceniza (1.2%), grasa (0.01%), proteína (0.01%), acidez titulable (0.061 gramos de ácido cítrico). La adición de sucralosa y stevia como edulcorante no calórico, a las dosis estudiadas, no cambia las características de pH, acidez de la bebida.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar estudio de mercado para determinar la rentabilidad del producto elaborado y evaluar los costos de producción.

- Realizar análisis microbiológicos en la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías.

- Realizar el análisis físico químico de micronutrientes de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías para determinar otros parámetros no analizados en el presente estudio como, minerales (calcio, hierro, magnesio, fósforo, zinc) y vitaminas, que permitan obtener una tabla nutricional completa.

- Realizar la bebida con hojas secas de cedrón y toronjil, asimismo evaluar su capacidad antioxidante durante el tiempo de almacenamiento.

- Desarrollar nuevas bebidas bajas en calorías utilizando hierbas aromáticas de la región de Huánuco.

VIII. LITERATURA CITADA

- Alonso, J.2010. Edulcorantes naturales. La Granja. Vol.12 (2). Pp. 3-12. ISSN: 13903799.
- Alonso, M. 2009. Actividad antioxidante de té de monte", el radical libre estable DPPH. Pág. 87
- Andoni, AL. 1988. Concretos de especies silvestres argentinas. Editorial Imprefepp. Quito- Ecuador. Pág. 224 – 226
- Anzaldúa y Morales, A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Arroyo, J. F. & G. Sancho. 2004. Asteraceae or Compositae (Aster or Sunflower Family). 33–39. In N. Smith & et al. (eds.) Fl. Pl. Neotrop. Princeton University Press, Princeton.
- Brand, W. 2007. Use of free radical method to evaluate antioxidant
- activity. J. Agric. Food Chem. Pag. 15-17
- Breene, W. M. 1990. Nutricional and medicinal. Value of specialty mushrooms. J. Food Protection. 883 – 894
- Código Alimentario Argentino.2005. Alimentos modificados en su valor energético. Art 1370 - Res 1542, 12.09.90
- Conabio. 2009. Catálogo taxonómico de especies de México. México. Pág. 56.
- Chipana, M. 2005.Composición química de un mate de hierbas. Pág. 45
- Cubero, N. y Otros., Aditivos Alimentarios., Madrid – España., Mundi – Prensa., 2002., Pág. 345 – 347
- Escobar.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 bertoni) y miel de abeja.

- Fernández, Alicia. 2009, Compposición química del cedrón. San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a distancia. 267 p.
- Jordán, OB. 2012. Elaboración de mazamorra morada abaja en calorías mediante sustitución de azúcar y almidón por sucralosa y carragenina iota. Tesis Mg. Sc. UNALM. Lima, 115p.
- Jorgensen P., M. H. Nee & S. G. Beck. 2014. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis Cat. Pl. Vasc. Bolivia, Monogr. Pág. 1–1744.
- Jorgensen, P., M. H. Nee & S. G. Beck. 2015. Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia.
- Kossman, I. 2002.Salud y Plantas Medicinales. Primera edición. Editorial. Planeta Tierra. Bogotá-Colombia. Pág. 195
- Madison Bartlett Johnson.2014. Edulcorantes Naturales y Artificiales: ¿Una Bendición o Una Maldición?
- Mancheno M., G. 2011. Desarrollo de un Prototipo de Mermelada Light de Frutilla Ecológica, Utilizando Sucralosa (Splenda) como Edulcorante No Calórico.Riobamba – Ecuador.
- Marcillo y Naranjo.2012. Diseño de producción de una bebida de hierbas denominada horchata. Guayaquil – Ecuador.
- Martínez Valverde, I.; Periago, M. J.; Ros, G. 2000. Significado nutricional de los compuestos fenólicos en la dieta. ALAN. Vol 50. N° 1. Pp 5 – 15.
- NTE INEN 2304.2008. Refrescos no carbonatados. Requisitos.
- NTE INEN 1101: Bebidas gaseosas. Requisitos.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Alimentos y Bebidas No Alcohólicas con Modificaciones en su composición. Especificaciones Nutrimentales.

- Quer, P. Plantas Medicinales. Editorial Labor. S.A Barcelona. España. Pág. 133-135
- Reartes Luis, 2001. Productos Químicos para los Alimentos (en línea) Consultado. Disponible en: http://www.monografias.com/trabajos13/aditi/aditi2.shtml
- Revilla, A. 1989. Procesando alimentos. Segunda edición. Editorial Levantex. DF – México. Pag. 29- 32.
- Santillana. 2006. Ciencias de la Vida. Primera edición. Buenos Aires-Argentina. Pág. 75
- Santos. 1987. Leche y sus derivados. Editorial Trillas. México.D.F. México.
- Segovia. 2015. Obtención de una bebidasa borizada a partir de chontaduro (Bactris gasipaes H.B.K.Pág.76
- Vargas, V. 2012. Elaboración de té aromático a base de plantas cedrón (aloysiacitrodora) y toronjil (mellisaofficinalis) procesado con Stevia (steviarebaudiana bertoni) endulzante natural, utilizando el método de deshidratación.
- Vargas. 2012. Elaboración de té aromático a base de plantas cedrón (aloysiacitrodora) y toronjil (mellisaofficinalis).
- Wolbling RH, Leonhardt K. 1994. Local therapy of herpes simplex with dried extract from Melissa officinalis. Phytomedicine.Pág.25-31.
- Zamoranos. 2011.Servicios" http://Carrera De Ingeniería En Ciencias Agropecuarias /agroIasa.
- Zuloaga, F., Morrone, Belgrano, C. Marticorena & E. Marchesi. Catálogo de las plantas vasculares del Cono.
- Zuloaga, F. O., O. Morrone, M. J. Belgrano, C. Marticorena & E. Marchesi. 2008. Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. Pág. 985–2286.

ANEXOS

ANEXO 1

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL MEDIANTE LA ESCALA LIKERT

PRODUCTO: Bebida de cedrón y toronjil

HORA: ….....

FECHA: ……

LUGAR: ……

Por favor marque con el símbolo “x” el puntaje correspondiente a cada atributo, indicando de acuerdo a la escala.

Excelente y/o Pésimo se presentan las muestras.

Escala de calificación		Código 1234				Código 3687				Código 7621				Código 9102			
Valor	Aceptabilidad	Color	Sabor	Aroma	Apariencia	Color	Sabor	Aroma	Apariencia	Color	Sabor	Aroma	Apariencia	Color	Sabor	Aroma	Apariencia
7	Excelente																
6	Muy bueno																
5	Bueno																
4	Ni bueno ni Malo																
3	Malo																
2	Muy malo																
1	Pésimo																

COMENTARIOS:

……

……

……

Muchas gracias.

ANEXO 2

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL MEDIANTE LA ESCALA LIKERT

PRODUCTO: Bebida de cedrón y toronjil baja en calorías.

HORA: ….....

FECHA: ……

LUGAR: ……

Por favor marque con el símbolo “x” el puntaje correspondiente a cada atributo, indicando de acuerdo a la escala.

Excelente y/o Pésimo se presentan las muestras.

Escala de calificación		Código 1234				Código 3687				Código 7621				Código 9102			
Valor	Aceptabilidad	Color	Sabor	Aroma	Apariencia	Color	Sabor	Aroma	Apariencia	Color	Sabor	Aroma	Apariencia	Color	Sabor	Aroma	Apariencia
7	Excelente																
6	Muy bueno																
5	Bueno																
4	Ni bueno ni Malo																
3	Malo																
2	Muy malo																
1	Pésimo																

COMENTARIOS:

……

……

……

Muchas gracias.

ANEXO 3

ANÁLISIS NO PARÁMETRICO DE FRIEDMAN DE CONCENTRACIONES

Evaluación de prueba de preferencia de las concentraciones de la bebida de cedrón y toronjil, según cinco concentraciones (tratamientos)

	PANELISTA															
TRATAMIENTO	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**P11**	**P12**	**P13**	**P14**	**P15**	**P16**
TRAT. 1	5	5	6	5	6	6	5	5	6	6	5	6	4	4	5	4
TRAT. 2	5	7	7	5	6	5	6	5	6	6	7	6	6	7	5	5
TRAT. 3	4	4	5	5	4	6	6	6	5	5	5	5	5	4	5	6
TRAT. 4	4	5	3	3	5	5	3	5	5	5	5	4	4	4	5	4
TRAT. 5	4	5	4	4	5	5	6	6	5	5	6	6	4	6	6	4

Cuadro 35. Puntaje del análisis sensorial del parámetro de color de la bebida de cedrón y toronjil

Cuadro 36. Rangos del análisis sensorial del parámetro de color de la bebida de cedrón y toronjil

	PANELISTA															
TRATAMIENTO	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**P11**	**P12**	**P13**	**P14**	**P15**	**P16**
TRAT. 1	4,5	3,0	4,0	4,0	4,5	4,5	2,0	2,0	4,5	4,5	2,0	4,0	2,0	2,0	2,5	2,0
TRAT. 2	4,5	5,0	5,0	4,0	4,5	2,0	4,0	2,0	4,5	4,5	5,0	4,0	5,0	5,0	2,5	4,0
TRAT. 3	2,0	1,0	3,0	4,0	1,0	4,5	4,0	4,5	2,0	2,0	2,0	2,0	4,0	2,0	2,5	5,0
TRAT. 4	2,0	3,0	1,0	1,0	2,5	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,5	2,0
TRAT. 5	2,0	3,0	2,0	2,0	2,5	2,0	4,0	4,5	2	2,0	4,0	4,0	2,0	4,0	5,0	2,0

Cuadro 37. Estadística de prueba del parámetro de color de la bebida de cedrón y toronjil

Estadísticos de prueba[a]

N	16
Chi-cuadrado	20,829
gl	4
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

Cuadro 38. Clasificación del parámetro de color de la bebida de cedrón y toronjil.

COLOR

Duncan[a,b]

TRATAMIENTO	N	Subconjunto		
		1	2	3
T4	16	1,8750		
T3	16		2,8438	
T5	16		2,9375	
T1	16		3,2500	
T2	16			4,0938
Sig.		1,000	,368	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
Se basa en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática(Error) = 1.411.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 16.000.

b. Alfa = 0.05.

Cuadro 39. Puntaje del análisis sensorial del parámetro de apariencia de la bebida de cedrón y toronjil.

TRATAMIENTO	**PANELISTAS**															
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
TRAT. 1	6	5	7	5	4	6	6	4	6	6	7	5	7	4	5	4
TRAT. 2	5	5	6	7	4	5	5	7	5	6	7	7	6	4	6	5
TRAT. 3	4	6	3	4	5	7	6	6	5	6	5	7	5	5	6	3
TRAT. 4	4	5	4	3	4	6	5	5	5	6	4	6	5	6	4	5
TRAT. 5	5	5	4	4	5	5	4	6	6	4	5	6	4	6	4	5

Cuadro 40. Rangos del análisis sensorial del parámetro de apariencia de la bebida de cedrón y toronjil.

	PANELISTA															
TRATAMIENTO	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**P11**	**P12**	**P13**	**P14**	**P15**	**P16**
TRAT. 1	5,0	2,5	5,0	4,0	2,0	3,5	4,5	1,0	4,5	3,5	4,5	1,0	5,0	1,5	3,0	2,0
TRAT. 2	3,5	2,5	4,0	5,0	2,0	1,5	2,5	5,0	2,0	3,5	4,5	4,5	4,0	1,5	4,5	4,0
TRAT. 3	1,5	5,0	1,0	2,5	4,5	5,0	4,5	3,5	2,0	3,5	2,5	4,5	2,5	3,0	4,5	1,0
TRAT. 4	1,5	2,5	2,5	1,0	2,0	3,5	2,5	2,0	2,0	3,5	1,0	2,5	2,5	4,5	1,5	4,0
TRAT. 5	3,5	2,5	2,5	2,5	4,0	1,5	1,0	3,5	4,5	1,0	2,5	2,5	1,0	4,5	1,5	4,0

Cuadro 41. Estadística de prueba del parámetro de color de la bebida de cedrón y toronjil

Estadísticos de prueba[a]

N	16
Chi-cuadrado	5,299
gl	4
Sig. asintótica	,258

a. Prueba de Friedman

Cuadro 42. Clasificación del parámetro de color de la bebida de cedrón y toronjil.

APARIENCIA

Duncan[a,b]

TRATAMIENTO	N	Subconjunto 1
T4	16	2,4375
T5	16	2,6875
T3	16	3,1875
T1	16	3,2813
T2	16	3,4062
Sig.		,092

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
Se basa en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática (Error) = 2.048.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 16.000.

b. Alfa = 0.05.

Cuadro 43. Puntaje del análisis sensorial del parámetro de sabor de la bebida de cedrón y toronjil.

TRATAMIENTO	PANELISTAS															
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
TRAT. 1	7	7	5	6	5	6	5	7	6	7	4	4	4	6	4	4
TRAT. 2	5	5	7	7	4	5	4	5	5	5	7	7	6	6	4	5
TRAT. 3	4	4	5	4	7	5	4	7	6	5	5	7	5	5	5	5
TRAT. 4	4	4	6	3	5	6	4	4	5	4	4	6	6	5	4	4
TRAT. 5	3	5	6	3	5	3	5	5	4	6	6	6	4	6	4	4

Cuadro 44. Rangos del análisis sensorial del parámetro de sabor de la bebida de cedrón y toronjil.

	PANELISTA															
TRATAMIENTO	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**P11**	**P12**	**P13**	**P14**	**P15**	**P16**
TRAT. 1	5,0	5,0	1,5	4,0	3,0	4,5	4,5	4,5	4,5	5,0	1,5	1,0	1,5	4,0	2,5	2,0
TRAT. 2	4,0	,5	5,0	5,0	1,0	2,5	2,0	2,5	2,5	2,5	5,0	4,5	4,5	4,0	2,5	4,5
TRAT. 3	2,5	1,5	1,5	3,0	5,0	2,5	2,0	4,5	4,5	2,5	3,0	4,5	3,0	1,5	5,0	4,5
TRAT. 4	2,5	1,5	3,5	1,5	3,0	4,5	2,0	1,0	2,5	1,0	1,5	2,5	4,5	1,5	2,5	2,0
TRAT. 5	1,0	3,5	3,5	1,5	3,0	1,0	4,5	2,5	1,0	4,0	4,0	2,5	1,5	4,0	2,5	2,0

Cuadro 45. Estadística de prueba del parámetro de sabor de la bebida de cedrón y toronjil

Estadísticos de prueba[a]

N	16
Chi-cuadrado	7,253
gl	4
Sig. asintótica	,123

a. Prueba de Friedman

Cuadro 46. Clasificación del parámetro de sabor de la bebida de cedrón y toronjil.

SABOR

Duncan[a,b]

TRATAMIENTO	N	Subconjunto 1	Subconjunto 2
T4	16	2,3437	
T5	16	2,6250	2,6250
T3	16	3,1875	3,1875
T1	16	3,3750	3,3750
T2	16		3,4688
Sig.		,064	,131

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
Se basa en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática(Error) = 2.017.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 16.000.

b. Alfa = 0.05.

Cuadro 47. Puntaje del análisis sensorial del parámetro de aroma de la bebida de cedrón y toronjil.

TRATAMIENTO	PANELISTA															
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
TRAT. 1	6	5	7	5	6	6	5	6	7	6	6	5	7	7	7	6
TRAT. 2	4	4	6	4	4	5	6	6	5	6	6	5	6	4	5	6
TRAT. 3	4	4	4	4	5	6	6	5	6	5	5	5	5	5	6	5
TRAT. 4	4	6	5	4	6	5	5	5	6	5	4	6	4	4	5	4
TRAT. 5	5	4	4	4	4	6	5	5	6	5	4	6	5	4	4	4

Cuadro 48. Rangos del análisis sensorial del parámetro de aroma de la bebida de cedrón y toronjil.

TRATAMIENTO	PANELISTA															
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**P11**	**P12**	**P13**	**P14**	**P15**	**P16**
TRAT. 1	5,0	4,0	5,0	5,0	4,5	4,0	2,0	4,5	5,0	4,5	4,5	2,0	5,0	5,0	5,0	4,5
TRAT. 2	2,0	2,0	4,0	2,5	1,5	1,5	4,5	4,5	1,0	4,5	4,5	2,0	4,0	2,0	2,5	4,5
TRAT. 3	2,0	2,0	1,5	2,5	3,0	4,0	4,5	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	2,5	4,0	4,0	3,0
TRAT. 4	2,0	5,0	3,0	2,5	4,5	1,5	2,0	2,0	3,0	2,0	1,5	4,5	1,0	2,0	2,5	1,5
TRAT. 5	4,0	2,0	1,50	2,5	1,5	4,0	2,0	2,0	3,0	2,0	1,5	4,5	2,5	2,0	1,0	1,5

Cuadro 49. Estadística de prueba del parámetro de aroma de la bebida de cedrón y toronjil.

Estadísticos de prueba[a]

N	16
Chi-cuadrado	19,631
gl	4
Sig. asintótica	,001

a. Prueba de Friedman

Cuadro 50. Clasificación del parámetro de aroma de la bebida de cedrón y toronjil.

AROMA

Duncan[a,b]

TRATAMIENTO	N	Subconjunto	
		1	2
T5	16	2,3438	
T4	16	2,5313	
T3	16	2,8125	
T2	16	2,9688	
T1	16		4,3437
Sig.		,195	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
Se basa en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática(Error) = 1.502.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 16.000.

b. Alfa = 0.05.

ANEXO 4

ANÁLISIS NO PARÁMETRICO DE FRIEDMAN DE FORMULACIONES

Evaluación de prueba de preferencia de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías, según cinco formulaciones (tratamientos)

Cuadro 51. Puntaje del análisis sensorial del parámetro de color de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías.

	PANELISTA															
TRATAMIENTO	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**P11**	**P12**	**P13**	**P14**	**P15**	**P16**
TRAT. 1	5	6	4	4	5	5	4	5	5	6	4	5	6	3	6	5
TRAT. 2	5	6	4	4	5	7	5	4	5	5	6	4	5	5	6	5
TRAT. 3	5	6	4	3	5	5	4	5	5	5	3	4	5	5	5	5
TRAT. 4	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5
TRAT. 5	5	6	4	6	5	7	5	4	5	6	4	5	5	3	6	5

Cuadro 52. Rangos del análisis sensorial del parámetro de color de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías.

	PANELISTA															
TRATAMIENTO	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**P11**	**P12**	**P13**	**P14**	**P15**	**P16**
TRAT. 1	3,0	3,5	2,50	2,5	3,0	2,5	1,5	4,0	3,5	4,5	3,0	4,0	5,0	1,5	4,0	3,0
TRAT. 2	3,0	3,5	2,50	2,5	3,0	4,5	4,0	1,5	3,5	2,0	5,0	1,5	2,5	4,0	4,0	3,0
TRAT. 3	3,0	3,5	2,50	1,0	3,0	2,5	1,5	4,0	3,5	2,0	1,0	1,5	2,5	4,0	2,0	3,0
TRAT. 4	3,0	1,0	2,50	4,0	3,0	1,0	4,0	4,0	1,0	2,0	3,0	4,0	2,5	4,0	1,0	3,0
TRAT. 5	3,0	3,5	2,50	5,0	3,0	4,5	4,0	1,5	3,5	4,5	3,0	4,0	2,5	1,5	4,0	3,0

Cuadro 53. Estadística de prueba del parámetro de color de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías.

Estadísticos de prueba[a]

N	16
Chi-cuadrado	20,844
gl	4
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

Cuadro 54. Clasificación del parámetro de color de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías.

Color

Duncan[a,b]

TRATAMIENTO	N	Subconjunto 1	Subconjunto 2
T1	16	2,2813	
T5	16	2,5625	
T3	16	2,7500	
T4	16	3,0000	
T2	16		4,4063
Sig.		,138	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
Se basa en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática(Error) = 1.517.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 16.000.

b. Alfa = 0.05.

Cuadro 55. Puntaje del análisis sensorial del parámetro de aroma de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías.

TRATAMIENTO	PANELISTA															
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**P11**	**P12**	**P13**	**P14**	**P15**	**P16**
TRAT. 1	5	6	3	5	6	5	5	5	5	6	6	5	6	3	5	5
TRAT. 2	4	4	5	4	5	4	4	5	4	3	5	5	4	3	6	4
TRAT. 3	3	4	5	5	4	5	6	5	5	5	5	4	5	5	5	5
TRAT. 4	4	6	5	5	4	6	5	5	5	6	4	4	6	6	5	4
TRAT. 5	4	3	6	6	3	7	4	4	5	5	6	4	6	6	6	3

Cuadro 56. Rangos del análisis sensorial del parámetro de aroma de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías.

TRATAMIENTO	PANELISTA															
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**P11**	**P12**	**P13**	**P14**	**P15**	**P16**
TRAT. 1	5,0	4,5	1,0	3,0	5,0	2,5	3,5	3,5	3,5	4,5	4,5	4,5	4,0	1,5	2,0	4,5
TRAT. 2	3,0	2,5	3,0	1,0	4,0	1,0	1,5	3,5	1,0	1,0	2,5	4,5	1,0	1,5	4,5	2,5
TRAT. 3	1,0	2,5	3,0	3,0	2,5	2,5	5,0	3,5	3,5	2,5	2,5	2,0	2,0	3,0	2,0	4,5
TRAT. 4	3,0	4,5	3,0	3,0	2,5	4,0	3,5	3,5	3,5	4,5	1,0	2,0	4,0	4,5	2,0	3,5
TRAT. 5	3,0	1,0	5,0	5,0	1,0	5,0	1,5	1,0	3,5	2,5	4,5	2,0	4,0	4,5	4,5	1,0

Cuadro 57. Estadística de prueba del parámetro de aroma de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías.

Estadísticos de prueba[a]

N	16
Chi-cuadrado	6,154
gl	4
Sig. asintótica	,188

a. Prueba de Friedman

Cuadro 58. Clasificación del parámetro de aroma de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías.

Aroma1

Duncan[a,b]

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T2	16	2,3750	
T3	16	2,8125	2,8125
T5	16	3,0625	3,0625
T4	16	3,1875	3,1875
T1	16		3,5625
Sig.		,140	,173

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
Se basa en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática (Error) = 1.958.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 16.000.

b. Alfa = 0.05.

Cuadro 59. Puntaje del análisis sensorial del parámetro de sabor de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías.

TRATAMIENTO	PANELISTAS															
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**P11**	**P12**	**P13**	**P14**	**P15**	**P16**
TRAT. 1	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	6	6	4	5	3	4
TRAT. 2	5	6	5	4	5	4	5	4	6	5	4	5	5	4	6	4
TRAT. 3	4	4	5	5	5	5	3	4	6	4	4	3	6	6	3	5
TRAT. 4	6	5	5	7	6	5	6	6	6	6	7	5	6	7	5	7
TRAT. 5	3	4	6	6	5	4	3	3	6	4	4	3	6	6	6	3

Cuadro 60. Rangos del análisis sensorial del parámetro de sabor de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías.

TRATAMIENTO	PANELISTA															
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**P11**	**P12**	**P13**	**P14**	**P15**	**P16**
TRAT. 1	2,5	2,0	1,0	1,5	1,0	2,0	3,0	3,0	1,0	3,5	4,0	5,0	1,0	2,0	1,5	2,5
TRAT. 2	4,0	5,0	3,0	1,5	3,0	2,0	4,0	3,0	3,5	3,5	2,0	3,5	2,0	1,0	4,5	2,5
TRAT. 3	2,5	2,0	3,0	3,0	3,0	4,5	1,5	3,0	3,5	1,5	2,0	1,5	4,0	3,5	4,5	4,0
TRAT. 4	5,0	4,0	3,0	5,0	5,0	4,5	5,0	5,0	3,5	5,0	5,0	3,5	4,0	5,0	3,0	5,0
TRAT. 5	1,0	2,0	5,0	4,0	3,0	2,0	1,5	1,0	3,5	1,5	2,0	1,5	4,0	3,5	4,5	1,0

Cuadro 61. Estadística de prueba del parámetro de sabor de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías.

Estadísticos de prueba[a]

N	16
Chi-cuadrado	20,844
gl	4
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

Cuadro 62. Clasificación del parámetro de sabor de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías.

Sabor1

Duncan[a,b]

Tratamiento	N	Subconjunto 1	Subconjunto 2
T1	16	2,2813	
T5	16	2,5625	
T3	16	2,7500	
T2	16	3,0000	
T4	16		4,4063
Sig.		,138	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
Se basa en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática (Error) = 1.517.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 16.000.

b. Alfa = 0.05.

Cuadro 63. Puntaje del análisis sensorial del parámetro de apariencia de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías.

TRATAMIENTO	PANELISTAS															
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
TRAT. 1	5	6	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	6	5	5	5
TRAT. 2	6	5	5	5	6	5	5	5	6	5	5	5	6	5	6	6
TRAT. 3	5	6	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	6	5	5	5
TRAT. 4	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5	5
TRAT. 5	6	5	6	5	6	4	5	5	5	6	5	5	6	4	6	6

Cuadro 64. Rangos del análisis sensorial del parámetro de apariencia de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías.

TRATAMIENTO	PANELISTA															
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**P11**	**P12**	**P13**	**P14**	**P15**	**P16**
TRAT. 1	2,0	4,0	2,5	1,0	2,0	3,5	3,0	1,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	3,0	2,0	2,0
TRAT. 2	4,5	1,5	2,5	3,5	4,5	3,5	3,0	3,0	5,0	2,5	3,0	3,0	3,5	3,0	4,5	4,5
TRAT. 3	2,0	4,0	2,5	3,5	2,0	3,5	3,0	5,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	3,0	2,0	2,0
TRAT. 4	2,0	4,0	2,5	3,5	2,0	3,5	3,0	3,0	2,5	2,5	3,0	3,0	1,0	5,0	2,0	2,0
TRAT. 5	4,5	1,5	5,0	3,5	4,5	1,0	2,0	3,0	2,5	5,0	3,0	3,0	3,5	1,0	4,5	4,5

Cuadro 65. Estadística de prueba del parámetro de apariencia de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías

Estadísticos de prueba[a]

N	16
Chi-cuadrado	6,874
gl	4
Sig. asintótica	,143

a. Prueba de Friedman

Cuadro 66. Clasificación del parámetro de apariencia de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías.

Apariencia1

Duncan[a,b]

Tratamiento	N	Subconjunto 1	Subconjunto 2
T1	16	2,5313	
T4	16	2,7813	2,7813
T3	16	2,9375	2,9375
T5	16	3,3125	3,3125
T2	16		3,4375
Sig.		,074	,134

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
Se basa en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática (Error) = 1.242.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 16.000.

b. Alfa = 0.05.

ANEXO 5

ANÁLISIS DE COLOR EN LA INFUSIÓN DE CONCENTRACIÓN

Evaluación del parámetro color de la bebida de cedrón y toronjil, según cinco formulaciones (tratamientos).

Cuadro 67. Evaluación del parámetro de color de la concentración de la bebida de cedrón y toronjil.

	Color de concentración					IC		
	L*	a*	b*	C*	h°		Media IC	SD
1	60,5	1,2	0,9	2,4	22,7	17,85	18,63	1,492
1	60,4	1,3	0,9	2,4	22	19,37		
1	60,5	1,3	1	2,5	23,2	21,49		
2	60,5	1,3	0,7	2,4	17,6	15,04	16,14	0,879
2	60,5	1,4	0,7	2,5	16,9	16,2		
2	60,5	1,3	0,8	2,5	17,9	17,19		
3	60,4	1,3	0,9	2,5	21,7	19,37	21,36	1,560
3	60,4	1,3	1	2,5	22,3	21,52		
3	60,4	1,4	1	2,5	22,1	23,18		
4	60,3	1,4	0,5	2,4	11,2	11,61	11,61	0
4	60,3	1,4	0,5	2,4	11	11,61		
4	60,3	1,4	0,5	2,5	11,9	11,61		
5	60,8	1,7	0,5	2,7	10,9	13,98	13,71	0,387
5	60,8	1,7	0,5	2,7	10,4	13,98		
5	60,8	1,6	0,5	2,7	10,5	13,16		

ANEXO 6
CÁLCULO EN GRAMO PARA LAS FORMULACIONES DE EDULCORANTES

Para realizar la formulación de los edulcorantes se tomó en cuenta los siguientes datos obtenidos de la etiqueta de cada edulcorante:

Sucralosa

1 g ---------- 250 ml

x ---------- 1000 ml

x = 4 g sucralosa

Stevia

0.1 g ---------- 250 ml

x ---------- 1000 ml

x = 0.4 g stevia

Sacarosa 120 g/1000 ml

Nivel de dulzor de los edulcorantes

Sucralosa:

1g de sucralosa ≈ 30 g de sacarosa

Stevia:

1g de stevia ≈ 300 g de sacarosa

Para la realizar la formulación se tomó en cuenta el porcentaje % con respecto al dulzor de cada edulcorante

El nivel de dulzor equivale a 120 g/L de sacarosa

Formulación 1: 70% sucralosa, 20%stevia y 10% sacarosa para un litro de bebida.

Sucralosa

4 g ---------- 100%

x ---------- 70%

x = 2.8 g sucralosa

Stevia

0.4 g ---------- 100%

x ---------- 20%

x = 0.08 g stevia

Sacarosa

120 g ---------- 100%

x ---------- 10%

x = 12 g sacarosa

Nivel de dulzor de la formulación 1

70% sucralosa: 2.8 g x 30 = 84 g

20% stevia: 0.08 g x 300= 24 g

10% sacarosa: 12 g

120 g

FORMULACIÓN 2: 25% sucralosa, 70% stevia y 5% sacarosa para un litro de bebida.

Sucralosa

4 g ---------- 100%

x ---------- 25%

x = 1 g sucralosa

Stevia

0.4 g ---------- 100%

x ---------- 70%

x = 0.28 g stevia

Sacarosa

120 g ---------- 100%

x ---------- 5%

x = 6 g sacarosa

Nivel de dulzor de la formulación 2

25% sucralosa: 1 g x 30 = 30 g

70% stevia: 0.28 g x 300= 84 g

5% sacarosa: $\frac{6\ g}{120\ g}$

FORMULACIÓN 3: 50% sucralosa y 50% stevia para un litro de bebida.

Sucralosa

4 g ---------- 100%

x ---------- 50%

x = 2 g sucralosa

Stevia

0.4 g ---------- 100%

x ---------- 50%

x = 0.2 g stevia

Nivel de dulzor de la formulación 3

70% sucralosa: 2 g x 30 = 60 g

20% stevia: 0.2 g x 300= 60 g

120 g

FORMULACIÓN 4: 25% sucralosa y 75% stevia para un litro de bebida.

Sucralosa

4 g ---------- 100%

x ---------- 25%

x = 1 g sucralosa

Stevia

0.4 g ---------- 100%

x ---------- 75%

x = 0.3 g stevia

Nivel de dulzor de la formulación 4

25% sucralosa: 1 g x 30 = 30 g

75% stevia: 0.3 g x 300= 90 g

120

FORMULACIÓN 5: 75% sucralosa y 25% stevia para un litro de bebida.

Sucralosa

4 g ---------- 100%

x ---------- 75%

x = 3 g sucralosa

Stevia

0.4 g ---------- 100%

x ---------- 25%

x = 0.1 g stevia

Nivel de dulzor de la formulación 4

25% sucralosa: 3 g x 30 = 90 g

75% stevia: 0.1 g x 300= 30 g

120 g

ANEXO 7

CÁLCULO DEL VALOR CALÓRICO

En base a la norma NTE INEN 1334-2 se calculó el valor calórico de la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías, con tablas de valor calórico usando edulcorantes como son stevia y la sucralosa.

Pruebas de análisis	**Bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías (T_2)**	**Bebida convencional (Fruze tea)**	**Factor**	**Bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías (T_2)**	**bebida convencional (Fruze tea)**
	%	**g**	**(Kcal)**	**(Kcal)**	**(Kcal)**
Proteína	0,01	3.94	4	0,04	15,7
Carbohidratos	1,10	36,9	4	4,4	147,6
Grasa	0,01	2,7	9	0,09	24,3
Calorías (Kcal)				**4,53**	**187.6**

Los resultados del cuadro indican que la bebida de cedrón y toronjil bajo en calorías presenta diferencias de Kcal entre el T_2 con 4,53 y el Fruze tea con 187,6 kcal cumpliéndose con las normas exigidas por Norma Técnica Ecuatoriana, ya que redujeron las calorías en más del 157,11%.

ANEXO 8

COSTO DE PRODUCCIÓN PARA 1 LT DE BEBIDA DE CEDRÓN Y TORONJIL BAJO EN CALORÍAS

INSUMOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.
Cedrón	2.25 g	S/. 0,10
Toronjil	0.75 g	S/. 0,10
Sacarosa	6 g	S/. 0,01
Sucralosa	1g	S/. 0.15
Stevia	0.28 g	S/. 0,15
Sorbato de potasio	0.05 g	S/. 0,02
Ácido cítrico	0.04 g	S/. 0,01
Envases de plástico 250ml	15 und	S/. 15,0
		S/. 15,54

OTROS	PRECIO UNITARIO S/.
Mano de obra	S/. 15,00
Gas	S/. 2,00
Agua	S/. 2,00
Subtotal	**S/. 19,00**
Costo total	**S/. 34,5**

ANEXO 9

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOS Y TECNICAS
“OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA DE CEDRÓN (aloysia citrodora) Y TORONJIL (mellisa officinalis) BAJA EN CALORÍAS”.	**PROBLEMA GENERAL** - ¿A partir de las infusiones de cedrón y toronjil adicionando edulcorante se podrá obtener una bebida baja en calorías? **PROBLEMA ESPECIFICO:** - ¿Cuál será la concentración adecuada de las infusiones de cedrón y toronjil de una bebida? - ¿Cuál será la formulación adecuado a base de infusiones de cedrón y toronjil y edulcorada en la en la obtención de una bebida baja en calorías? - ¿Qué capacidad de antioxidante tendrá la bebida con la formulación adecuada? - ¿Qué característica físico-químicamente tendrá la bebida óptima?	**OBJETIVO GENERAL** - Obtener una bebida baja en calorías a partir de las infusiones de cedrón y toronjil con edulcorantes. **OBJETIVOS ESPECIFICOS:** - Determinar la concentración adecuada de las infusiones de toronjil en la obtención de una bebida - Determinar la formulación adecuada a base de las infusiones de cedrón y toronjil con edulcorantes en la obtención de una bebida baja en calorías. - Determinar la capacidad antioxidante de la bebida con la formulación adecuada. - Caracterizar físico-químicamente la bebida óptima.	**HIPÓTESIS GENERAL** - Las infusiones de cedrón y toronjil adicionando edulcorante se obtendrá una bebida adecuada. **HIPÓTESIS ESPECIFICAS:** - Si determinamos la concentración adecuada de las infusiones de cedrón y toronjil, entonces podemos elaborar una bebida con características sensoriales. - Si evaluamos la formulación a base de las infusiones de cedrón y toronjil con edulcorante, entonces obtendremos una bebida baja en calorías con buenos atributos sensoriales. - La bebida baja en calorías obtenida, tiene una significativa capacidad antioxidante. - La bebida optima tiene las características.	**VARIABLE INDEPENDIENTE** X_i: Concentración de las infusiones de cedrón y toronjil. X_j: Formulaciones a base de infusiones cedrón y toronjil con edulcorantes. **VARIABLE DEPENDIENTE** Y_i: Índice de color y características sensoriales de la bebida a base de las infusiones de cedrón y toronjil. Y_j: Características sensoriales, físico químicas y capacidad antioxidante de la bebida bajo en calorías. **DIMENSIÓN** Porcentaje **INDICADOR** x_{i1}: Concentración 1 x_{i2}: Concentración 2 x_{i3}: Concentración 3 x_{i4}: Concentración 4 x_{i5}: Concentración 5 **DIMENSIÓN** Formulaciones	Observación directa. Evaluación Físico- químico, microbiológico y organoléptico. **Técnicas:** - Estadísticas - Histogramas - Porcentajes

				INDICADOR x_{j1}: Formulación 1 x_{j2}: Formulación 2 x_{j3}: Formulación 3 x_{j4}: Formulación 4 x_{j5}: Formulación 5. **DIMENSIÓN** Evaluación sensorial **INDICADOR** - **O**rden de preferencia **DIMENSIÓN** **R**efractómetro, pH metro, Titulación **INDICADOR** - °Brix - pH - % de acidez **DIMENSIÓN** Espectrofotómetro, Colorimetro	

UNAS
Universidad Nacional Agraria de la Selva

CIDBAM
Centro de Investigación para el Desarrollo Biotecnológico de la Amazonía

Av. Universitaria Km. 1,5 – Tingo María. Telf. (062)562342 – Fax. (062)561156

Resultados de Análisis

Producto : Té de cedrón y toronjil, bajo en calorías
Cantidad : **4**
Muestreado por : El cliente
Cliente : **Yeli Tucto Cueva**
Dorka Santamaria Tolentino
Fecha : 15/04/2017

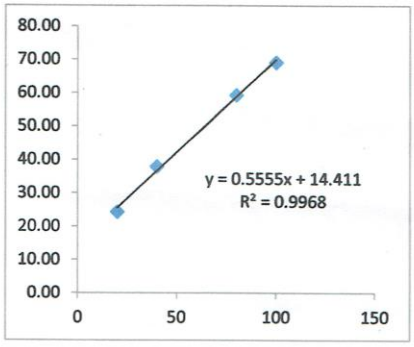
Muestra	IC_{50} (mg/mL)			
	R1	R2	R3	Promedio
C2F2 Sin color	64,07	61,73	66,14	63,98
F1	124,40	124,12	129,22	125,91
F2	98,96	96,44	99,12	98,17
C2F2 Con color	196,55	191,64	198,78	195,65

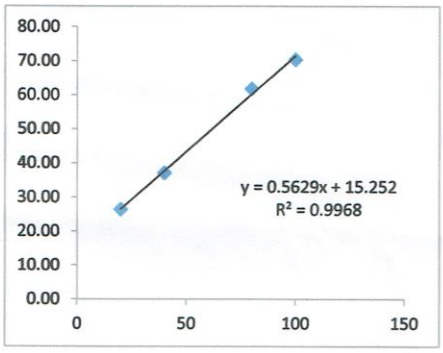
Ing. Darlym Reátegui Díaz
Responsable del análisis

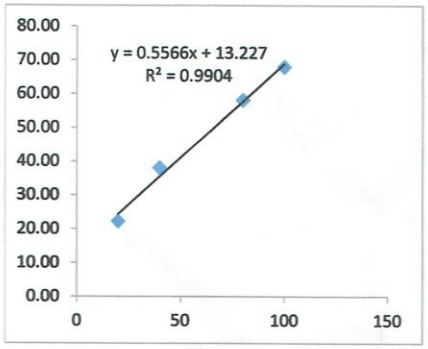
C2F2 sin color

Conc. (mg/mL)	% Inh. 1	% Inh.2	% Inh. 3	Media % Inh
20	24.37	26.54	22.31	**24.41**
40	37.99	37.19	38.10	**37.76**
80	59.38	61.90	58.12	**59.80**
100	69.22	70.48	67.96	**69.22**

	IC_{50} 1	IC_{50} 1	IC_{50} 1	Media
IC50 mg/mL	**64.07**	**61.73**	**66.14**	**63.98**







SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social...

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

INFORME DE ENSAYO
CERTIFICADO DE ANALISIS No 17.05.13

I. SOLICITANTE:

RAZÓN SOCIAL	**TESISTAS: DORKA SANTA MARIA TOLENTINO** **YELI TUCTO CUEVA**
RESPONSABLE	Las Solicitantes
DIRECCIÓN	Jr. San Roque s/n Urb. Jancao – Huánuco
RUC	-.-

II. **INFORMACION DE SERVICIO:**

MUESTRA	**BEBIDA FUNCIONAL DE CEDRON Y TORONJIL**
FORMA Y PRESENTACION	Botella de vidrio herméticamente cerrada
NOMBRE DE PROYECTO	"Obtención de una bebida de Cedrón y Toronjil, bajo en calorías "
PROCEDENCIA DE MUESTRA	Sala de procesos Agroindustriales E.A.P. Ing. Agroindustrial - UNHEVAL
FECHA DE PRODUCCION	No registra
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Carlos Gayoso A.. Blgo. Ricardo Ayala P.
FECHA DE INGRESO	2017-05-15
MUESTREADO POR	El solicitante
ANALISIS SOLICITADOS	**FISICOQUIMICO- PROXIMAL**
FECHA INICIO DE ENSAYO	2017-05-15
FECHA TERMINO DE ENSAYO	2017-05-20
FECHA EMISION DE RESULTADOS	2017-05-20

III. DOCUMENTO NORMATIVO DE REFERENCIA:

BASE TECNICA	**R.M. N° 071-2008 MINSA-DIGESA** *"Criterios Microbiologicos de Alimentos y bebidas de Consumo humanos"* **AOAC – *Standard Methods* 21th Edition**
NIVEL DE MUESTREO	Muestra prototipo
TIPO DE MUESTREO	Ensayo directo

***BAJO RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE**

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad Eficiencia y Responsabilidad Social

Jr. SINCHI ROCA N° 243 – Amarilis - Huánuco / RUC: 20573110022 / Telef. #945649948

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social...

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

IV.RESULTADOS DE LA INSPECCION Y MUESTREO:

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO – PROXIMAL

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
PROTEÍNAS	%	Kjeldahl Method	0,01
CARBOHIDRATOS	%	Indirect Method	1,10
GRASAS	%	Hexane extract	0,01
CENIZAS	%	Direct Method	1,2
HUMEDAD	%	Air Oven	97,68

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON EN BASE A 100 mL DE MUESTRA.

BIOVital SAC
Ricardo E. Ayala Poma
BIOLOGO - MICROBIOLOGO
CBP N° 11894

HUÁNUCO 20 DE MAYO DE 2017

. EL PRESENTE DOCUMENTO ES NULO, CUANDO SE REALIZA CORRECCIONES Y/O ENMENDADURAS
. EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE UNA VIGENCIA DE 90 DIAS CALENDARIOS A PARTIR DE SU FECHA DE EMISION
. PROHIBIDA SU COPIA TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO.
. LOS RESULTADOS DEL PRESENTE DOCUMENTO SON DE EXCLUSIVIDAD DEL SOLICITANTE, NO VALIDO PARA TERCEROS.
. LOS RESULTADOS EMITIDOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO SOLO SON PARA EL TOTAL DEL LOTE MUESTREADO, NO ES COMPATIBLE PARA MUESTRAS SIMILARES,

Jr. SINCHI ROCA N° 243 – Amarilis - Huánuco / RUC: 20573110022 / Telef. #945649948