



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN: CARRERA DE AGROINDUSTRIA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

MODALIDAD:

TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA:

**DOSIFICACIÓN DE HOJAS DE TÉ (*Camellia sinensis*) Y ALGA
CHLORELLA EN LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y
ORGANOLÉPTICA DE UN TÉ GASIFICADO**

AUTOR:

JIMMY JAVIER BERNAL BAILÓN

TUTOR:

ING. DENNYS LENIN ZAMBRANO VELASQUEZ, Mg.

CALCETA, NOVIEMBRE 2018

DERECHOS DE AUTORÍA

Jimmy Javier Bernal Bailón, declara bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de su autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....
JIMMY J. BERNAL BAILÓN

CERTIFICACIÓN DE TUTORÍA

Dennys Lenin Zambrano Velásquez certifica haber tutelado la tesis **DOSIFICACIÓN DE HOJAS DE TÉ (*Camellia sinensis*) Y ALGA CHLORELLA EN LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DE UN TÉ GASIFICADO**, que ha sido desarrollada por Jimmy Javier Bernal Bailón previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. DENNYS L. ZAMBRANO VELÁSQUEZ, MG.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **DOSIFICACIÓN DE HOJAS DE TÉ (*Camellia sinensis*) Y ALGA CHLORELLA EN LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DE UN TÉ GASIFICADO**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Jimmy Javier Bernal Bailón, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....

ING. ROSA I. GARCÍA PAREDES. Mg.

MIEMBRO

.....

ING. NELSON E. MENDOZA GANCHOZO. Mg.

MIEMBRO

.....

ING. EDISON F. MACIAS A. Mg.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

Para comenzar quiero agradecer a papá Dios, por bendecirme y permitirme alcanzar una meta más en mi vida. A mis padres: Máximo Bernal y Katuska Bailón por su apoyo incondicional, por la confianza brindada, por existir en mi vida y ser los mejores, los amo al infinito y más allá. A Ingrid, mi compañera de vida, mi hermana, mi confidente, mi amiga. A Yasuri, por la paciencia y comprensión de mi ausencia, eres y siempre serás mi hermanita. A la ESPAM MFL por acogerme en sus aulas. A Dirección de Carrera y al Blog. Johnny Navarrete, por las facilidades brindadas. A nuestro Tutor el Ing. Lenin Zambrano, por el apoyo en el desarrollo de este trabajo y el aporte de sus sabios conocimientos. A nuestra facilitadora la Ing Katerine Loor y sus rúbricas, por su exigencia y buena labor este trabajo llegó a otros niveles. A los miembros de nuestro tribunal, por sus sugerencias y aportes para que este trabajo sea el mejor. A mis compañeros de aula por ser más que compañeros, mis amigos, los quiero mucho. A cada uno de los docentes de la ESPAM MFL, gracias por sus conocimientos intelectuales y humanos. Y es que es tanto y a tanta gente lo que tengo que agradecer, que una hoja no bastaría para plasmar mi gratitud, solo resta decir gracias, muchas gracias a todos.

.....
JIMMY J. BERNAL BAILÓN

DEDICATORIA

El esfuerzo, empeño y dedicación de este trabajo, está dedicado y con justa razón a los mentores de mi vida, mi padre el Sr. Máximo Bernal y a mi amada madre Katuska Bailón. A mis hermanas Ingrid y Yasuri, mis cómplices y apoyo en todo momento, mi familia, mi pilar... ellos son mi inspiración, mi motivación, mi vida.

.....
JIMMY J. BERNAL BAILÓN

TABLA DE CONTENIDO

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTORÍA	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
TABLA DE CONTENIDO	vii
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS	ix
CONTENIDO DE GRAFICOS Y TABLAS	ix
RESUMEN	xi
PALABRAS CLAVES	xi
ABSTRACT	xii
KEY WORDS	xii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4. HIPÓTESIS	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. TÉ	4
2.1.1. COMPOSICIÓN DEL TÉ	4
2.1.2. REQUISITOS FÍSICOQUÍMICOS DEL TÉ	5
2.2. TIPOS DE TÉ	5
2.2.1 TÉ BLANCO	6
2.2.2. TÉ VERDE	6
2.2.3. TÉ AZUL U OOLONG	6
2.2.4. TÉ ROJO	6
2.2.5. TÉ NEGRO	7
2.3. INFUSIÓN	7
2.4. MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA ELABORACIÓN DE TÉ	8
2.4.1. CAMELLIA SINENSIS	8
2.4.2. MICROALGA CHLORELLA	8

2.4.3.	AGUA	9
2.4.4.	AZÚCAR	9
2.4.5.	DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂)	9
2.4.5.	DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂)	9
2.5.	ANÁLISIS SENSORIAL	10
2.5.1.	TIPOS DE ANALISIS SENSORIAL	10
2.5.2.	TIPOS DE JUECES.....	11
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO		12
3.1.	UBICACIÓN.....	12
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	12
3.3.	FACTORES EN ESTUDIO.....	12
3.4.	TRATAMIENTOS.....	13
3.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	13
3.6.	UNIDAD EXPERIMENTAL.....	14
3.7.	MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	15
3.7.1.	DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACIÓN DEL TÉ GASIFICADO.....	15
3.7.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL TÉ GASIFICADO.....	16
3.8.	VARIABLES A MEDIR Y MÉTODO DE EVALUACIÓN.....	17
3.9.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	19
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.		20
4.1.	CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA.....	20
4.1.1.	HUMEDAD	20
4.1.2.	CENIZAS.....	20
4.2.	PARAMETROS FISICOQUÍMICOS DEL TÉ GASIFICADO.....	20
4.2.5.	FACTOR A.....	20
4.2.2.	FACTOR B.....	21
4.2.3.	INTERACCIÓN	21
4.2.4.	PH	22
4.2.5.	ACIDEZ TOTAL	23
4.3.	RESULTADOS DE LA PRUEBA SENSORIAL.....	25
4.3.1.	COLOR	25
4.3.2.	OLOR	25
4.3.3.	SABOR.....	26

4.1. ANOVA DE LAS HIPOTESIS.....	27
4.4.1. COLOR	27
4.4.2. OLOR	28
4.4.3. SABOR.....	28
4.5. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL TÉ GASIFICADO MEDIANTE EL ANALISIS SENSORIAL.....	30
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
5.1. CONCLUSIONES.....	28
5.2. RECOMENDACIONES	28
BIBLIOGRAFÍA.....	32
ANEXOS	36

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 2.1. Composición media en porcentaje de la hoja del té fresca (té verde) expresada en porcentaje de materia seca	5
Cuadro 2.2. Requisitos fisicoquímicos del té	5
Cuadro 3.1. Tratamientos	13
Cuadro 3.2. Esquema ANOVA de dos factores	14
Cuadro 3.3. Esquema ANOVA de un factor.....	14
Cuadro 3.4. Composición de la unidad experimental	14
Cuadro 4.1. Resultados de las variables fisicoquímicas del té gasificado	22
Cuadro 4.2. Resumen de prueba de hipótesis factor A	27
Cuadro 4.3. Comparación factor A variable color	27
Cuadro 4.4. Comparación factor A variable olor	28
Cuadro 4.5. Comparación factor A variable sabor	29
Cuadro 4.6. Resumen de prueba factor B.....	29
Cuadro 4.7. Resumen de prueba de hipótesis de los tratamientos.....	29
Figura 3.1. Diagrama de flujo de té de chlorella	15

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1. Incidencia del factor A en la variable ph y acidez	20
Gráfico 4.2. Incidencia del factor B en la variable ph y acidez	21
Gráfico 4.3. Interacción de los factores en la variable acidez	21
Gráfico 4.4. Interacción de los factores en la variable pH	22
Gráfico 4.5. Resultados del ph en comparación al testigo	23
Gráfico 4.6. Resultados del acidez en comparación al testigo	24

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 4.1. Resultados estadístico de aceptación del color	25
Tabla 4.2. Resultados estadístico de aceptación del olor	26
Tabla 4.3. Resultados estadístico de aceptación del sabor	26

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar la dosificación de hoja de té (*Camellia sinensis*) y alga chlorella para la elaboración de un té gasificado utilizando dosis de hoja de 4g, 8g, 12g para el té mezclada con alga chlorella en dos dosificaciones de 800.000 (± 50.000) y 1'200.000 (± 50.000) ambas para cada tratamiento dando seis tratamientos en total las cuales se compararon con un testigo (té comercial con gas Suntea). Los componentes fisicoquímicos evaluados fueron humedad, cenizas para la hoja de té y pH, acidez al producto final, también se evaluaron las características organolépticas (color, olor y sabor). Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) de dos factores AxB con 6 tratamientos más un testigo comercial. Los tratamientos se formularon de la siguiente manera: T₁ (4 g/L hoja de té (*Camellia sinensis*) con 800.000 (± 50.000) células de chlorella por ml), T₂ (4 g/L hoja de té (*Camellia sinensis*) con 1'200.000 (± 50.000) células de chlorella por ml), T₃ (8 g/L hoja de té (*Camellia sinensis*) con 800.000 (± 50.000) células de chlorella por ml), T₄ (8 g/L hoja de té (*Camellia sinensis*) con 1'200.000 (± 50.000) células de chlorella por ml), T₅ (12 g/L hoja de té (*Camellia sinensis*) con 800.000 (± 50.000) células de chlorella por ml), T₆ (12 g/L hoja de té (*Camellia sinensis*) con 1'200.000 (± 50.000) células de chlorella por ml). Los análisis sensoriales se realizaron con cincuenta jueces no entrenados, aplicando el método de Friedman para su valoración, resultando como mejores tratamientos T₃ y T₄ en la variable color y los T₅ y T₆ para las variables olor y sabor.

PALABRAS CLAVES

Dosificación, sembrado del alga, gasificación.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the dosage of tea leaf (*Camellia sinensis*) and chlorella algae for the elaboration of a gasified tea using leaf doses of 4g, 8g, 12g for tea mixed with chlorella algae in two dosages of 800,000 ($\pm 50,000$) and 1'200,000 ($\pm 50,000$) both for each treatment giving six treatments in total which were compared with a control (commercial tea with Suntea gas). The physicochemical components evaluated were humidity, ash for the tea leaf and pH, acidity to the final product, the organoleptic characteristics (color, smell and taste) were also evaluated. A completely randomized design (DCA) of two AxB factors with 6 treatments plus a commercial control was applied. The treatments were formulated as follows: T1 (4 g / L tea leaf (*Camellia sinensis*) with 800,000 ($\pm 50,000$) chlorella cells per ml), T2 (4 g / L tea leaf (*Camellia sinensis*) with 1 '200,000 ($\pm 50,000$) chlorella cells per ml), T3 (8 g / L tea leaf (*Camellia sinensis*) with 800,000 ($\pm 50,000$) chlorella cells per ml), T4 (8 g / L tea leaf (*Camellia sinensis*) with 1'200,000 ($\pm 50,000$) chlorella cells per ml), T5 (12 g / L tea leaf (*Camellia sinensis*) with 800,000 ($\pm 50,000$) chlorella cells per ml), T6 (12 g / L leaf of tea (*Camellia sinensis*) with 1'200,000 ($\pm 50,000$) chlorella cells per ml). The sensory analyzes were performed with fifty untrained judges, applying the Friedman method for their evaluation, resulting in better treatments T3 and T4 in the variable color and T5 and T6 for the odor and taste variables.

KEY WORDS

Dosage, seeded algae, gasification.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La Chlorella es una microalga esférica, unicelular de agua dulce y de color verde. Aunque no fue descubierta hasta el 1890 por el microbiólogo holandés M.W. Beijernick su origen se remonta a hace más de 600 millones de años lo que la convierte en una de las formas de vida más primitivas del planeta (Esteve, 2011).

Las macroalgas han sido objeto de estudio y explotación comercial, mientras que numerosas especies de microalgas representan un recurso natural no explotado, el mayor desarrollo tecnológico alcanzado en el área investigativo ha sido realizado con trabajos relacionados a la biotecnología solar y biotecnológica algar más no en la industria agroalimentaria (Gómez, 2007). El alga *chlorella* es el alimento con mayor porcentaje de clorofila del planeta y uno de los alimentos más completos, pero su uso no es muy invadido en el área agroindustrial, más bien es utilizado en la rama farmacéutica tal como lo dice Santos *et al.*, (2014) que entre los beneficios del consumo de chlorella, se encuentran el tratamiento de úlceras gástricas y está asociado a la purificación del organismo por su efecto desinfectante, antibacteriano y alcalinizante. Además, estimula la producción de glóbulos rojos, siendo muy útil para prevenir o curar la anemia.

En el Ecuador la chlorella es una de las especies más atractivas en el campo de la bioenergía, principalmente por su alto contenido de lípidos, su robustez y adaptabilidad. Nacionalmente la utilización de la chlorella está enfocada al campo de los hidrocarburos específicamente a la producción del biocombustible que es un tipo de energía renovable que se genera a partir de la biomasa de las algas. Otras investigaciones están enfocadas a la determinación del potencial antimicrobiano de la microalga chlorella (Dávila, 2013, & Barona, 2014).

La chlorella es muy popular en el mundo por sus grandes aportes en la salud, su gran contenido de clorofila y muchos beneficios, por otro lado el té es muy consumido por los Ecuatorianos sean como bebidas aromáticas o como

bebidas refrescantes, en el área agroindustrial el uso de esta materia prima es escasa es por eso que la agroindustria se ve en la obligación de innovar un nuevo producto en la cual se pueda apreciar todos estos beneficios del alga chlorella que se están desaprovechando realizando la obtención de un té gasificado utilizando chlorella para así hacer conocer la alga como un buen producto.

En este sentido se plantea la siguiente interrogante.

¿Mediante la dosificación de alga chlorella se podrá conseguir un té gasificado que reúna las características de calidad física y organoléptica?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación está enfocada al uso de la chlorella en un té gasificado, en la que se propone utilizar como materia prima debido a su alto contenido de clorofila. La importancia de esta investigación radica en la utilización del alga chlorella en la industria alimentaria aprovechando sus propiedades nutritivas (grandes propiedades de proteínas, vitamina c, betacaroteno y vitaminas b (b1, b2, b6 y b12) e innovando en lo que concierne a la incorporación de materias primas poco convencionales que cumplan con los estándares de calidad necesarias para el proceso de elaboración. La norma INEN 1101 y 2381 son las que más se ajustan a la elaboración del té gasificado.

La chlorella contiene más clorofila que cualquier otra planta conocida, lo que le da su color verde característico aprovechándolo también como colorante natural. Son cada vez más los expertos que consideran la diminuta alga Chlorella un alimento fundamental por ser fuente natural de proteínas, vitaminas y minerales, por ser el organismo conocido con la mayor concentración de clorofila y por contener el llamado factor de crecimiento de la Chlorella (CGF), fitonutriente que la hace única. Pero también por sus innegables propiedades terapéuticas para estimular el crecimiento y regeneración celular, fortalecer el sistema inmune, proteger de los radicales libres, mejorar la digestión y lo que parece ser su mayor virtud, desintoxicar el organismo de metales pesados, tóxicos, etc (Herbolario, 2008).

A menudo se refieren a ella como el alimento casi perfecto, ya que investigaciones que se han hecho a través de los años han identificado que tiene un gran número de asombrosos beneficios para la salud. Sin embargo, es bien conocida por su capacidad para desintoxicar su cuerpo, uniendo las toxinas y expulsándolas de su sistema (Mercola, 2011).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer las dosis del alga chlorella que reúna las características fisicoquímicas y organolépticas de un té gasificado.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el efecto de las dosis de hojas de té sobre la calidad fisicoquímica y organoléptica del té gasificado.
- Establecer el efecto de las dosis del alga chlorella sobre la calidad fisicoquímica y organoléptica del té gasificado.
- Evaluar las variables organolépticas del té gasificado mediante un análisis sensorial.

1.4. HIPÓTESIS

Al menos una de las combinaciones de las dosis de hojas de té y alga chlorella tiene efecto sobre la calidad física y organoléptica del té gasificado.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. TÉ

El té es una bebida de gran consumo y muchos de sus componentes se asocian con beneficios para la salud. Tal como nos dice Valenzuela (2004) El té, en sus diferentes formas de consumo, té verde, oolong y té negro, contiene una alta concentración de catequinas y de polifenoles. La variedad y cantidad de estos compuestos está determinada por el grado de oxidación a que se somete la hoja de té recién cosechada (té verde) o con diverso grado de oxidación (oolong y negro).

El té es una de las bebidas de mayor consumo en el mundo, varios estudios científicos le han atribuido a esta bebida diversas propiedades preventivas y terapéuticas como, por ejemplo, el té presenta varios efectos protectores para combatir enfermedades cardiovasculares, la hipertensión renal y la diabetes (Gonzales, 2003).

2.1.1. COMPOSICIÓN DEL TÉ

González (2003) comenta que, el té se obtiene a partir de la infusión de las hojas secas de *Camellia sinensis*, un miembro de la familia de las Tesaceas. Los compuestos activos del té son los flavonoides, un tipo de polifenoles que poseen propiedades anitoxidantes muy potentes, e incluyen polifenoles de los grupos catequina (té verde) y teaflavina (té negro).

Por otro lado, Valenzuela (2004) nos dice que, las hojas frescas del árbol del té contienen cafeína y una alta cantidad de flavanoles (derivados de los flavonoides) de estructura monomérica, conocidos como catequinas, y también formas polimerizadas de las catequinas. Las principales catequinas presentes en el té son la epicatequina (EC), la epigallocatequina (EGC), la epicatequina gallato (ECG), y la epigallocatequina gallato (EGCG), siendo esta última la catequina más abundante en el té y la que concita mayor interés e investigación.

Cuadro 2.1. Composición media en porcentaje de la hoja del té fresca (té verde) expresada en porcentaje de materia seca.

Componentes	Hoja del Té fresca (té verde)
Compuestos fenólicos	30%
Compuestos fenólicos oxidados	0%
Proteínas	15%
Aminoácidos	4%
Fibra	26%
Otros hidratos de carbono	7%
Lípidos	7%
Pigmentos	2%
Minerales	5%

Fuente: Bouzas, C. (2014)

2.1.2. REQUISITOS FISICOQUÍMICOS DEL TÉ

Según NTE INEN 2381:2005 nos da a entender los requisitos fisicoquímicos de té:

Cuadro 2.2. Requisitos fisicoquímicos del Té

Requisitos	Min	Max	Método de Ensayo
Humedad, % m/m	--	12	NTE INEN 1 114
Cenizas totales *, % m/m	4	8	NTE INEN 1 117
Cenizas solubles en agua del total de cenizas *, % m/m	45	--	NTE INEN 1 119
Alcalinidad de las cenizas solubles en agua (como KOH), % m/m	1,0	3,0	AOAC 14 ^{ed} 31.016
Cenizas insolubles en HCl al 10%*, % m/m	--	1,0	NTE INEN 1 118
Cafeína *, % m/m (no aplica al te descafeinado)	1	--	NTE INEN 1 112; 1 115

* Todos los valores se expresan en base seca

Fuente: NTE INEN 2381 (2005)

2.2. TIPOS DE TÉ

En una entrevista para el diario “El Universo” realizada por Landívar (2011) al doctor Leonardo López Guzmán, experto en medicina natural y homeopatía, nos dice que, existen tres variedades básicas de té: el chino, el té hindú y el híbrido, que es una combinación entre ambos. De acuerdo al método de procesamiento, se presentan diferentes tipos de té. Los principales son el blanco, verde, negro y oolong o azul. En nuestro país también hay el té chai (té negro mezclado con especias).

2.2.1 TÉ BLANCO

Según López, citado por Landivar (2011) nos dice que, no se permite oxidar, es decir no se permite la acción del oxígeno sobre este, pues es sometido al fuego o al vapor después de un determinado tiempo de secado, no se permite enrollar sus hojas, lastimarlas o partirlas de forma alguna, tiene una manifestación algo plateada en ciertas áreas.

Las propiedades del té blanco son infinitas, se lo considera también el secreto de la eterna juventud por los efectos que causa en nuestro organismo desde el interior, y que en unos meses son visibles en el exterior, piel, cabello, uñas y energía vital.

2.2.2. TÉ VERDE

Es el más popular. Sufre un proceso menor y más natural que el negro, por lo que conserva mucha más cantidad de antioxidantes y su sabor es mucho más suave que el té negro o el rojo, sin embargo, el que tiene el sabor más fino y suave por excelencia es el blanco.

López explica que el té verde es el de mayor interés nutricional para nosotros, debido a su menor cantidad de taninos y a su mayor capacidad antioxidante. “Como sabemos, los antioxidantes combaten el envejecimiento prematuro y protegen a nuestro cuerpo de la contaminación ambiental y química. El consumo de té verde es una opción de primer orden para reemplazar al café”, menciona.

2.2.3. TÉ AZUL U OOLONG

La palabra oolong significa ‘dragón negro’. En la fabricación del té azul se combina las formas utilizadas en los tipos anteriores, deteniéndose el proceso de oxidación cuando este se halla aproximadamente a la mitad, ello da como resultado un té más suave que el negro, pero más fuerte que el verde.

2.2.4. TÉ ROJO

Actualmente el té rojo se encuentra en su mejor momento, ya que su consumo ha aumentado enormemente debido a su cualidad de combustión de las grasas

superfluas, lo que le ha llevado a ser llamado comúnmente 'devoragrasas', nombre sobradamente merecido, pues infinidad de estudios científicos corroboran su enorme poder adelgazante.

Lo más importante de esta cualidad es que evita posibles enfermedades relacionadas con la aterosclerosis, obesidad, diabetes, infartos, colesterol alto, enfermedades cardiovasculares en general, ya que el exceso de grasa corporal en el organismo solo puede perjudicar nuestra salud. También esta bebida tiene propiedades desintoxicantes que nos ayudan a mantenernos sanos, ya que la prevención es la mejor manera de mantenernos sanos.

2.2.5. TÉ NEGRO

La fabricación del té negro sigue un proceso diferente. Tras ser recolectadas, las hojas permanecen al sol entre 18 y 24 horas. Luego se doblan y enrollan a fin de romper las paredes celulares y acelerar la oxidación. Su color es mucho más oscuro, generando una infusión también de tono más denso, con posibles tonos rojizos y con un agradable y característico aroma a tierra.

El sabor del té negro es mucho más acentuado. Si quieres un estímulo instantáneo pruébalo porque la L-tianina, un aminoácido presente en esta planta no solo que contribuye a reducir el estrés, sino que te pone alerta. Según algunos estudios, este té previene el cáncer de piel.

2.3. INFUSIÓN

La infusión es una bebida obtenida de las partes blandas y secas de hojas, flores o frutos de diversas hierbas aromáticas o medicinales, a las cuales se les vierte agua caliente y se deja reposar en un recipiente tapado, aunque últimamente se ha adquirido el gusto de consumirlo frío, como bebidas refrescantes (Moreno, 2016).

Por otra parte, el té como bebida es la infusión preparada con las hojas secas molidas o brotes del arbusto *Camellia sinensis* en agua caliente, que se usa como bebida estimulante estomacal o alimentario (Ruiz & Lara, 2010).

2.4. MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA ELABORACIÓN DE TÉ

2.4.1. CAMELLIA SINENSIS

La planta del té (*Camellia sinensis*) procede del sur de China y sudeste de Asia, aunque hoy se cultiva alrededor del mundo, tanto en regiones tropicales como subtropicales. Palacio, Ribero & Restrepo (2013) indican que, es un arbusto o árbol pequeño perenne que tiene una raíz principal, hojas verdes de 4 a 15 cm de longitud y flores de color blanco amarillento.

Gonbad (2015) Por otro lado nos afirma que, el té (*Camellia sinensis*), una bebida conocida, se consume con frecuencia en todo el mundo debido a sus altas propiedades antioxidantes.

2.4.2. MICROALGA CHLORELLA

Gómez, Álvarez & Rivero (2011) dicen que, la chlorella ha ocupado la atención de los biotecnólogos al ser una importante fuente de biomasa para la producción de metabolitos de interés químico farmacéutico e industrial; sin embargo, el manejo de cultivos a gran escala sigue siendo un proceso que necesita economizarse, a partir de alternativas viables.

La chlorella es un alga de agua dulce unicelular verde que absorbe en gran parte la luz solar, es por esto que contiene una gran cantidad de clorofila y la fotosíntesis en pleno apogeo, también es el suplemento más comercialidad por su valor medicinal, pues este protege contra la insuficiencia renal y promoción del crecimiento del *Lactobacillus* intestinales. El consumo humano de microalgas se limita a pocas especies debido al estricto control sobre seguridad alimentaria, factores comerciales, demanda del mercado y preparación específica. Los 3 géneros más destacados son *Chlorella*, *Spirulina* y *Dunaliella*, que se comercializan como suplementos alimentarios (Hernández & Labbé, 2014).

2.4.3. AGUA

El agua compone casi todo el volumen del producto en la elaboración del té, por lo cual es el ingrediente más importante (García *et al*, 2005) dicen que, el agua es un compuesto con características únicas, de gran significación para la vida, el más abundante en la naturaleza y determinante en los procesos físicos, químicos y biológicos que gobiernan el medio natural.

Por otro lado, Cireli (2012) comenta que, el agua es un recurso renovable pero finito, posee propiedades únicas y que es esencial para la vida y para el desarrollo de las sociedades.

2.4.4. AZÚCAR

Aranceta & Pérez (2013) afirman que, los azúcares forman parte de la alimentación y se utilizan como edulcorantes y en algunas formas como conservantes y agentes formadores de volumen. También contribuyen a mejorar la palatabilidad de almidones, grasas y otros ingredientes. Los azúcares y jarabes elaborados a partir de la caña de azúcar, remolacha y maíz se utilizan como ingredientes en muchos alimentos y bebidas procesados.

2.4.5. DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂)

El dióxido de carbono (CO₂) es un gas incoloro, denso y poco reactivo. Forma parte de la composición de la tropósfera (capa de la atmósfera más próxima a la Tierra) actualmente en una proporción de 350 ppm. Su ciclo en la naturaleza está vinculado al del oxígeno (Braga, 2003).

Por otro lado Sotelo (2005) Nos dice que, es un gas incoloro y vital para la vida en la Tierra. Este compuesto químico se encuentra en la naturaleza y está compuesto de un átomo de carbono unido con enlaces covalentes dobles a dos átomos de oxígeno. El CO₂ existe en la atmósfera de la Tierra como gas traza a una concentración de alrededor de 0.04 % (400 ppm) en volumen.

En una entrevista realizada en el 2018 al magister David Moreira, docente de Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM) y cervecero artesanal menciona que, la temperatura ideal para inyectar el CO₂ a cualquier

tipo de bebida es de -4°C y 0°C sobre el punto de congelación ya que a esa temperatura las moléculas del CO_2 se incorporan a la moléculas del fluido.

2.5. ANÁLISIS SENSORIAL

Hernández (2005) define la evaluación sensorial como la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído.

El análisis sensorial es una herramienta imprescindible para obtener información sobre algunos aspectos de la calidad de los alimentos, a los que no se puede tener acceso con otras técnicas analíticas (Costell, 2005).

2.5.1. TIPOS DE ANÁLISIS SENSORIAL

Cali (2006) da a conocer que en los tipos de análisis sensorial se habla de tres grandes grupos: descriptivo, discriminativo y del consumidor.

2.5.1.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Consiste en la descripción de las propiedades sensoriales (parte cualitativa) y su medición (parte cuantitativa).

2.5.1.2. ANÁLISIS DISCRIMINATIVO

Es utilizado para comprobar si hay diferencias entre productos, y la consulta al panel es cuánto difiere de un control o producto típico, pero no sus propiedades o atributos.

2.5.1.3. CONSUMIDOR

También llamado test hedónico, en este caso se trabaja con evaluadores no entrenados, y la pregunta es si les agrada o no el producto. Contrariamente, a los evaluadores que realizan control de calidad nunca se les consulta si el producto es de su agrado.

2.5.2. TIPOS DE JUECES

Bustillos (2011) Indica los tipos de jueces que existes al momento de realizar la prueba de análisis sensorial.

2.5.2.1. PANEL DE JUECES EXPERTOS

Son personas de gran experiencia, muchas veces enólogos famosos. Son los clásicos degustadores o catadores ya citados.

2.5.2.2. PANEL DE JUECES ENTRENADOS

Se trata de personas entrenadas especialmente para actuar como jueces, deben poseer habilidades para detectar la sensación analizada y por supuesto poseer conocimiento y practica acerca de la evaluación sensorial. En general la gente joven se adapta muy bien para actuar como juez entrenado.

2.5.2.3. JUECES CONSUMIDORES

Deben ser personas que habitualmente están consumiendo y usualmente son elegidos al azar.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se realizó en el taller de frutas y hortalizas, los análisis fisicoquímicos en el laboratorio bromatológico en la carrera de Agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, ubicada en el sitio El Limón del cantón Bolívar, provincia de Manabí, Ecuador. La ubicación geográfica es 0°1'05.87" longitud oeste, a una latitud de 21 msnm (Google Earth, 2016).

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

En esta investigación se estableció una investigación experimental para la ejecución del factor de estudio, realizando varias pruebas con los tratamientos que fueron evaluadas fisicoquímica y sensorialmente, también presentó investigación descriptiva para determinar mediante un test evaluativo la aceptabilidad de los tratamientnos e investigación bibliográfica mediante el sustento de sitios web, libros y revistas.

3.3. FACTORES EN ESTUDIO

FACTORES: En el presente trabajo de titulación se determinaron los siguientes factores:

Factor A: Dosis de hoja de té (*Camellia sinensis*)

Factor B: Dosis de Alga Chlorella

NIVELES: Las dosis de hoja de té (*Camellia sinensis*) que se utilizaron fueron los siguientes.

- $a_1 = 4 \text{ g/L}$
- $a_2 = 8 \text{ g/L}$
- $a_3 = 12 \text{ g/L}$

Las dosis de alga chlorella fueron los siguientes:

- $b_1 = 800000 (\pm 50.000)$ células de chlorella por ml
- $b_2 = 1'200.000 (\pm 50.000)$ células de chlorella por ml

3.4. TRATAMIENTOS

Como resultado de la combinación de los niveles de cada factor se establecieron seis tratamientos con tres repeticiones, los mismos que se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.1. Tratamientos

Tratamientos	Códigos	Descripción
1	a1 b1	4 g/L hoja de té (<i>Camellia sinensis</i>) con 800.000 (± 50.000) células de chlorella por ml
2	a1 b2	4 g/L hoja de té (<i>Camellia sinensis</i>) con 1'200.000 (± 50.000) células de chlorella por ml
3	a2 b1	8 g/L hoja de té (<i>Camellia sinensis</i>) con 800.000 (± 50.000) células de chlorella por ml
4	a2 b2	8 g/L hoja de té (<i>Camellia sinensis</i>) con 1'200.000 (± 50.000) células de chlorella por ml
5	a3 b1	12 g/L hoja de té (<i>Camellia sinensis</i>) con 800.000 (± 50.000) células de chlorella por ml
6	a3 b2	12 g/L hoja de té (<i>Camellia sinensis</i>) con 1'200.000 (± 50.000) células de chlorella por ml
7	Testigo	Té comercial

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño que se aplicó en la investigación fue un diseño completamente al Azar (DCA) de dos factores A x B con un total de seis tratamientos, que se ajusta al modelo matemático.

$$y_{yjk} = \mu + a_i + b_k + ab_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad [3.1]$$

Dónde:

μ = Fuente de variación total.

a_i = Fuente de variación del factor A

b_k = Fuente de variación del factor B.

ab_{ik} = Fuente de variación de la interacción.

ε_{ijk} = Fuente de variación del error experimental.

El esquema ANOVA se presenta en el cuadro 3.2.

3.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Para la obtención de té gasificado, se aplicó el siguiente diagrama de proceso (Figura 3.1).

3.7.1. DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACIÓN DEL TÉ GASIFICADO

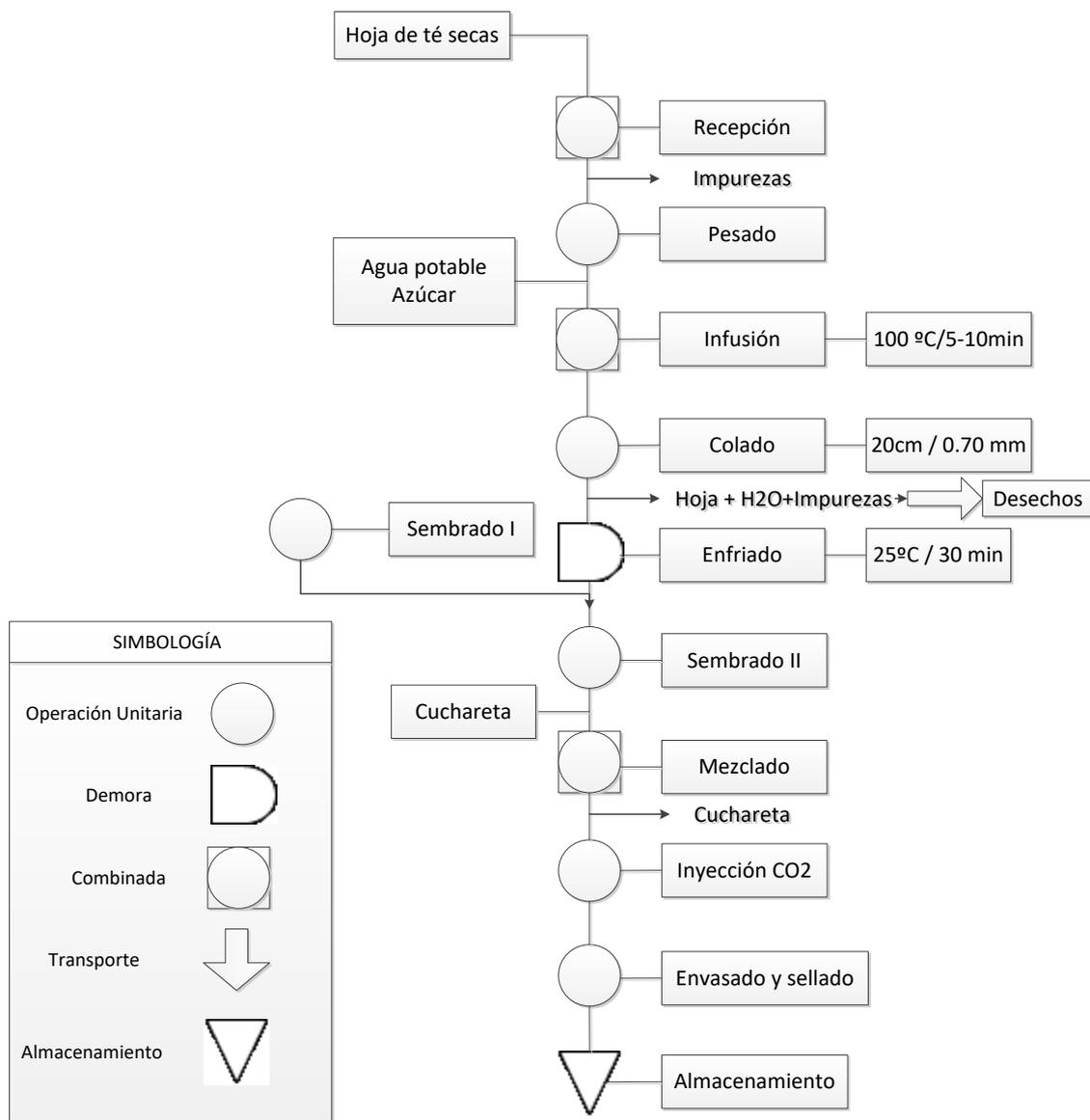


Figura 3.1. Diagrama de flujo de Té de Chlorella

3.7.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL TÉ GASIFICADO

RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA: Como materia prima se utilizó hojas de té (*Camellia sinensis*) sin presencia de oxidación y libre de partículas extrañas, para posterior análisis fisicoquímicos de humedad y cenizas de acuerdo a la norma NTE INEN 2381.

PESADO: se procedió a pesar para el T₁ (4 g/L hoja de té (*Camellia sinensis*) con 800.000 (±50.000) células de chlorella por ml), T₂ (4 g/L hoja de té (*Camellia sinensis*) con 1'200.000 (±50.000) células de chlorella por ml), T₃ (8 g/L hoja de té (*Camellia sinensis*) con 800.000 (±50.000) células de chlorella por ml), T₄ (8 g/L hoja de té (*Camellia sinensis*) con 1'200.000 (±50.000) células de chlorella por ml), T₅ (12 g/L hoja de té (*Camellia sinensis*) con 800.000 (±50.000) células de chlorella por ml), T₆ (12 g/L hoja de té (*Camellia sinensis*) con 1'200.000 (±50.000) células de chlorella por ml).

INFUSIÓN: En este proceso constó en llevar a punto de ebullición (100°C) el agua con las dosificaciones de las hojas del té durante un tiempo de 5 a 10 minutos.

COLADO: En una coladera de 20 cm con rejillas de 0.70 mm, se realizó un filtrado para extraer el té sin libre de partículas, donde posteriormente fue enfriado.

ENFRIADO: Se procedió a enfriar el té de una manera no forzada para no alterar su sabor y mantener su concentración, realizado a una temperatura de 20°C.

SEMBRADO I: La primera siembra constó en reproducir el alga Chlorella en los laboratorios de microbiología a temperatura ambiente con un medio de cultivo que ayude a su reproducción, obteniendo una de las materias prima para la elaboración del té.

SEMBRADO II: La segunda siembra conllevó a introducir la materia prima (alga chlorella) en la bebida del té agregando 10ml a cada tratamiento.

MEZCLADO: Una vez el agregado el alga chlorella al té se mezcló lentamente la bebida con una cuchareta plana de madera totalmente esterilizada para que las células se combinen con toda la bebida y esta sea homogénea.

INYECCIÓN CO₂: Se gasificó a 5°C la bebida por método de carbonización por inyección a 40 psi durante 10 minutos inyectando CO₂ (Dióxido de carbono) para obtener su apariencia gaseosa.

ENVASADO: Una vez culminado el proceso de inyección de CO₂, el té fue envasada en botellas transparentes de 330ml a través de una máquina llenadora y selladora asegurando su inocuidad.

SELLADO: Se realizó un sellado hermético con tapas tipo corona, de manera rápida para evitar que el CO₂ (Dióxido de carbono) se escape de la bebida.

ALMACENAMIENTO: Una vez terminado el proceso de envasado y sellado el té se almacenó a temperaturas de 2±4°C. Posteriormente se realizaron los análisis fisicoquímicos y sensoriales.

3.8. VARIABLES A MEDIR Y MÉTODO DE EVALUACIÓN

1) Análisis fisicoquímicos:

- pH (Potenciómetro Digital)
- Acidez (Método acidez Titulable, expresado como ácido acético)
- Humedad (Estufa)
- Cenizas (Mufla)

Los análisis fisicoquímicos mencionados en el apartado 3.3 y 3.4 (Humedad y cenizas) se realizaron a las hojas del té antes del proceso.

Los análisis fisicoquímicos mencionados en el apartado 3.5, (Acidez “ácido acético” y pH) se realizaron después del proceso de elaboración del té gasificado.

Humedad: La NTE INEN 1114 2005 detalla que la humedad de la hoja del té no tiene un mínimo establecido en porcentaje, pero en porcentaje máximo tiene una humedad de 12%. Para determinar la humedad se realizó la siguiente fórmula:

$$\%Humedad = \frac{[(PCV+PM)-(PDE)]}{PM} x 100 \quad [3.3]$$

Datos:

PCV: Peso caja vacía

PM: Peso de la muestra

PDE: Peso después de la estufa

Cenizas: según la NTE INEN 1117 2005 nos dice que el porcentaje de cenizas en la hoja del té tiene un mínimo y un máximo establecido en porcentaje (min 4% - máx. 8%) para determinar los resultados de cenizas se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%Cenizas = \frac{(PDM-PCV)}{PM} x 100 \quad [3.4]$$

Datos:

PCV: Peso caja vacía

PM: Peso de la muestra

PDM: Peso después de la mufia

Acidez: Para obtener los resultados de acidez del té gasificado se lo obtuvo por método de acidez titulable el cual fue expresado mediante la siguiente fórmula:

$$\%Acidez = \frac{(CHS*N*MQ)}{M} x 100 \quad [3.5]$$

Datos:

CHS: Consumo de Hidróxido de Sodio

N: Normalidad

MQ: Mini equivalente químico

M: Muestra

pH: Los análisis del pH se los obtuvo mediante el método del potenciómetro en la cual se les hizo el análisis a cada uno de los tratamientos.

2) Análisis sensorial:

Las características organolépticas de las muestras de té gasificado, fueron evaluadas por catadores no entrenados mediante una ficha, cuyos parámetros a evaluar son:

- Olor
- Sabor
- Color

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados de los análisis fisicoquímicos son sometidos a: Prueba numérica, prueba de normalidad (test de Shapiro Wilk) y por último pruebas de homogeneidad de varianzas y homocedasticidad (Test Levane), (ver anexo 2). Si los resultados cumplen con los supuestos se realizará:

- Análisis de varianza (ANOVA).
- Coeficiente de variación (CV).

Al no cumplirse los supuestos ANOVA se realizó la prueba no paramétrica mediante la prueba de Kruskal-Wallis.

El análisis característico sensorial se efectuó utilizando el método estadístico de Friedman. Los resultados de la evaluación fisicoquímica y sensorial, fueron sometidos a un análisis de datos, en el que se utilizó el programa estadístico SPSS Versión 21.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

4.1.1. HUMEDAD

De acuerdo a los análisis fisicoquímicos realizados a la hoja del té se dio un resultado de 10.39% encontrándose en el rango establecido por la norma NTE INEN 1114: 2005

4.1.2. CENIZAS

Los análisis fisicoquímicos realizados a la hoja del té se dio un resultado de 6.56% encontrándose en el rango establecido por la norma NTE INEN 1117 2005

4.2. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL TÉ GASIFICADO

4.2.1. FACTOR A

Los resultados de análisis de varianza determinaron diferencia significativas ($p < 0.05$) en el factor A (dosis de hoja de té) sobre las variables pH y acidez, siendo esta última donde se observó mayor incidencia de este factor siendo el menor 0.104 % y el mayor 0.243 %, como se detalla en el gráfico 4.1.

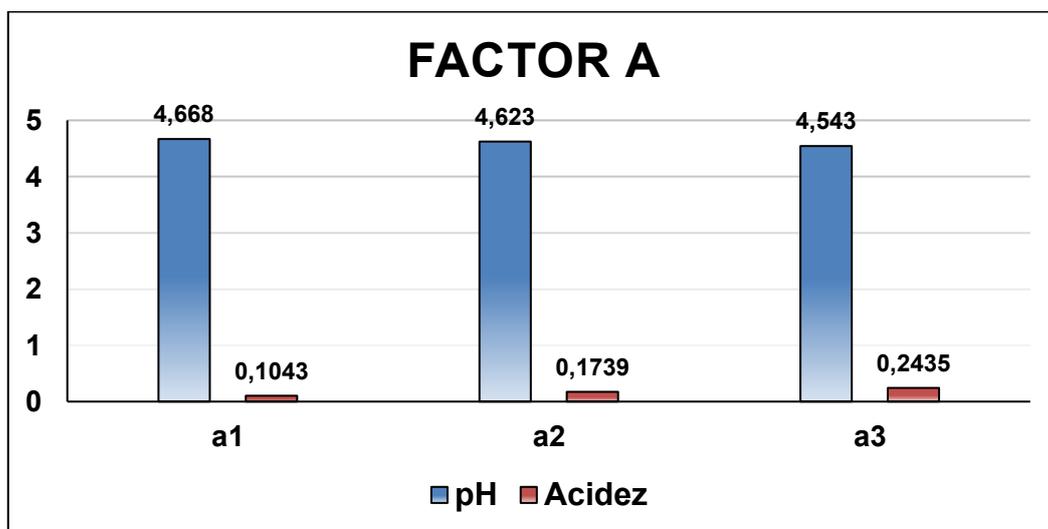


Gráfico 4.1. Incidencia del Factor A en la variable pH y Acidez

4.2.2. FACTOR B

En el factor B (Dosis de alga chlorella) no se establecieron diferencias significativas mediante la prueba de Kruskal Wallis para las variables de pH y Acidez, mismas que se pueden corroborar al observar el gráfico 4.2.

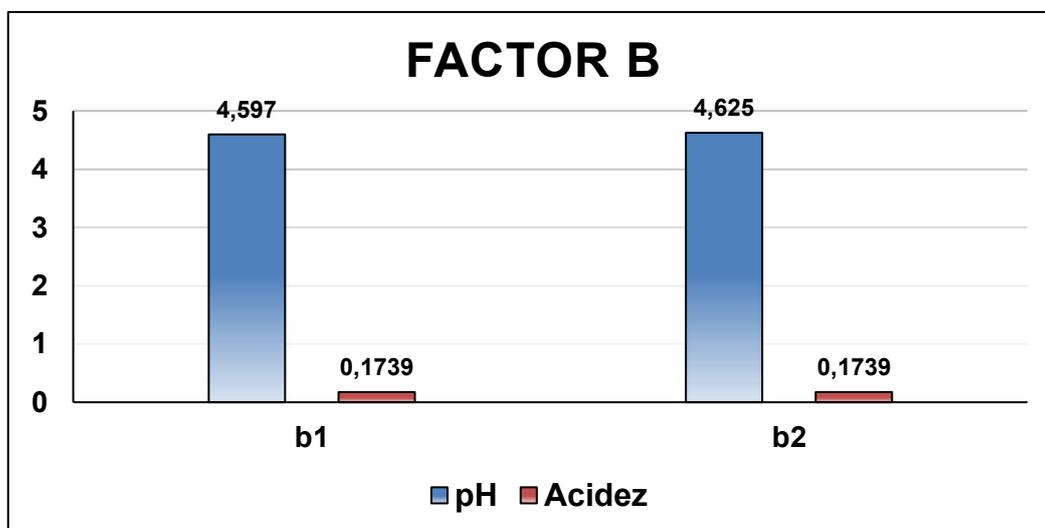


Gráfico 4.2 Incidencia del Factor B en la variable pH y Acidez

4.2.3. INTERACCIÓN

De la misma manera la interacción de los factores presentó significancia para la variable de acidez, a diferencia del pH en donde la interacción entre el factor A y B no presentó diferencia significativa, como se muestra en los gráficos 4.3 y 4.4.

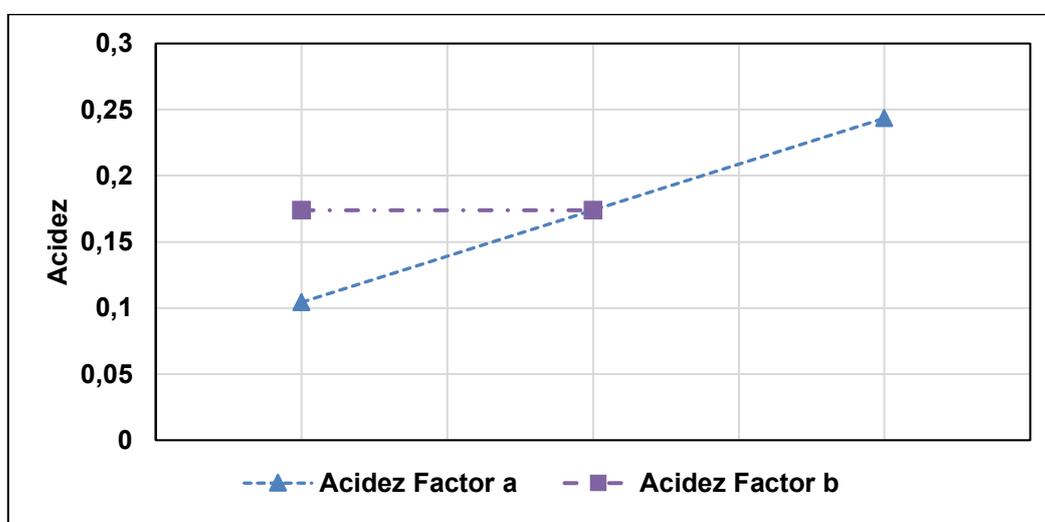


Gráfico 4.3 Interacción de los factores en la variable acidez

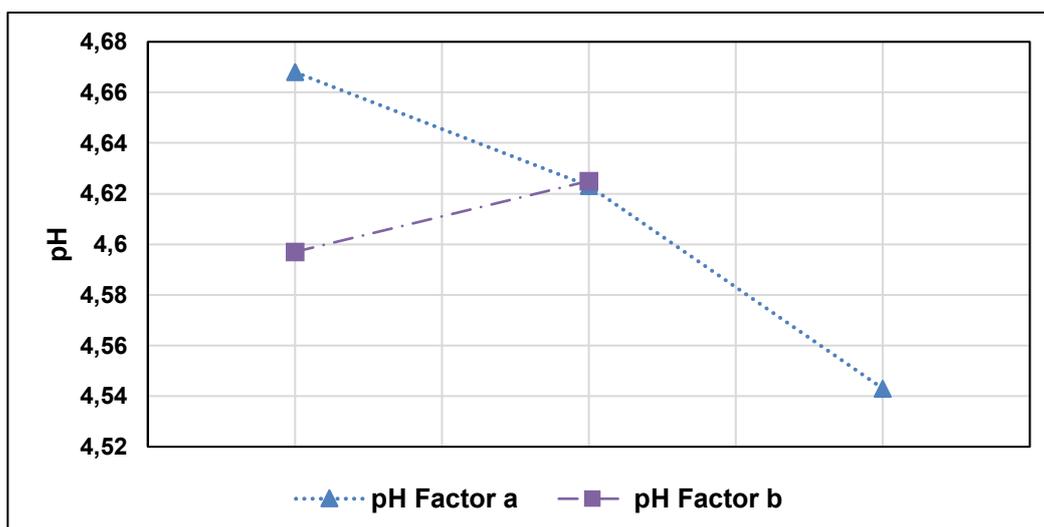


Gráfico 4.4. Interacción de los factores en la variable pH

Los valores promedio de los parámetros fisicoquímicos del té *Camellia sinensis* con alga chlorella se presentan en cuadro 4.1, en donde se ilustran diferencias significativas (Kruskall Wallis) entre los tratamientos y el testigo.

Cuadro 4.1. Resultados de las variables fisicoquímicas del té gasificado

Tratamientos	Variables	
	pH	Acidez (%)
T1	4.63 ± 0.124d	0.104 ± 0.000a
T2	4.70 ± 0.015e	0.104 ± 0.000a
T3	4.62 ± 0.100c	0.173 ± 0.000b
T4	4.62 ± 0.115c	0.173 ± 0.000b
T5	4.54 ± 0.100b	0.243 ± 0.000c
T6	4.54 ± 0.015b	0.243 ± 0.000c
Testigo	2.97 ± 0.000a	0.417 ± 0.000d
CV	1.53	0.000
Kruskall Wallis	0.0207	0.0028

Los datos corresponden al promedio de las variables fisicoquímicas ± desviación estándar. a, b, c, d y e difieren estadísticamente según Kruskal-Wallis al 5% de probabilidades de error.

4.2.4. PH

Mediante el análisis de varianza se establecieron diferencias significativas entre tratamientos (ver anexo 3), al categorizar estas diferencias se encontró que el T₅ (12 g/L hoja de té *Camellia sinensis* con 800.000 (±50.000) células de chlorella por ml) y T₆ (12 g/L hoja de té *Camellia sinensis* con 1'200.000 (±50.000) células de chlorella por ml) obtuvieron el menor valor de pH, dando los dos tratamientos un promedio de 4.54, mientras que el T₂ (4 g/L hoja de té

(*Camellia sinensis*) con 1'200.000 (± 50.000) células de *Chlorella* por ml) alcanzo el nivel más alto que fue 4.70.

En una investigación desarrollada por Corrales (2015) en dónde estudiaron el efecto del cedrón y el toronjil sobre los parámetros fisicoquímicos de un té, presentaron datos de pH que van de 6.51 a 6.55 encontrándose lejos de los datos que se determinaron en esta investigación, al igual que Arias y Gualli (2013) establecieron un valor medio de pH superior al encontrado en esta investigación con un valor promedio de 6.53 en dónde utilizaron hoja de té de la especie guayusa.

Por otro lado Fuentes (2015) detalla que la variedad de la hoja del té *Camellia sinensis* da valores bajos de pH en infusiones por falta de nutrientes tales como hierro, potasio, magnesio y molibdeno. Así mismo este autor especifica que estos nutrientes se disuelven fácilmente en el agua.

Al comparar los resultados entre los tratamientos y el testigo mediante la prueba de Kruskal Wallis con una significancia del 5%, se encontraron diferencias significativas entre ellos, presentando un pH para el testigo muy por debajo de los valores correspondientes a los tratamientos.

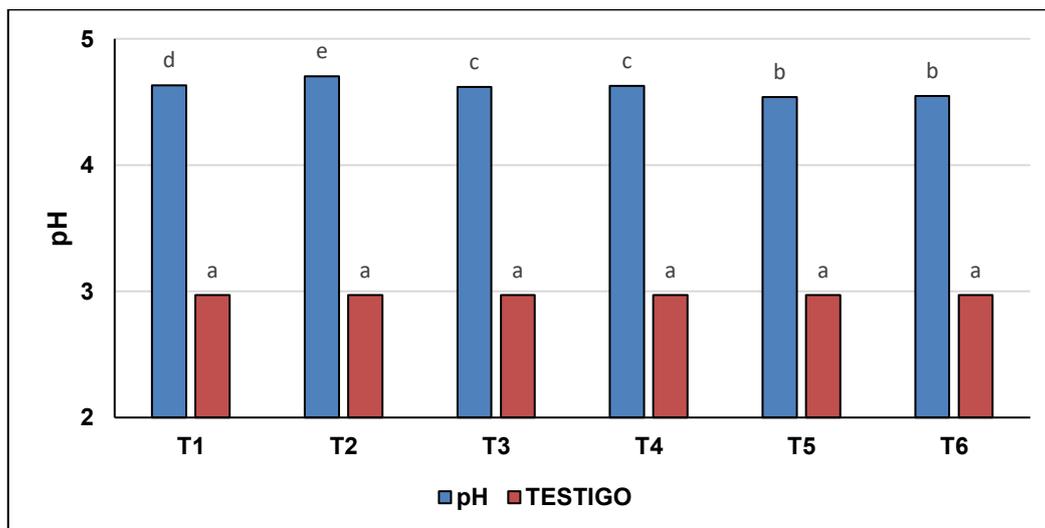


Gráfico 4.5. Resultado del pH en comparación al testigo

4.2.5. ACIDEZ TOTAL

Mediante el análisis de varianza se establecieron diferencias significativas, entre tratamientos (ver anexo 3) al categorizar estas diferencias se demostró

que el T₁ (4 g/L hoja de té *Camellia sinensis* con 800.000 (\pm 50.000) células de chlorella por ml) y T₂ (4 g/L hoja de té *Camellia sinensis* con 1'200.000 (\pm 50.000) células de chlorella por ml) obtuvieron el menor valor de acidez, dando los dos tratamiento un promedio de 0.104% mientras que el T₅ (12 g/L hoja de té *Camellia sinensis* con 800.000 (\pm 50.000) células de chlorella por ml) Y T₆ (12 g/L hoja de té *Camellia sinensis* con 1'200.000 (\pm 50.000) células de chlorella por ml) alcanzó el nivel más alto que fue 0.417%.

Así mismo Arias y Gualli (2013) presentaron valores de acidez por debajo a los rangos encontrados en esta investigación con resultados de 0.201%, a su vez Fonseca (2009) presentó índice de acidez en una investigación a partir de té rojo con resultados de 0.391%.

Como se observa en el gráfico tenemos una acidez que ayudará a la conservación del producto ya que los microorganismos patógenos no crecerán en un medio con estas condiciones, en consecuencia García (2011) detalla que estas características genera una disminución en el riesgo de contaminación por bacterias patógenas.

Se encontraron diferencias significativas para la acidez con un valor para el testigo muy por encima de los tratamientos mediante la prueba de Kruskal Wallis con una significancia del 5%.

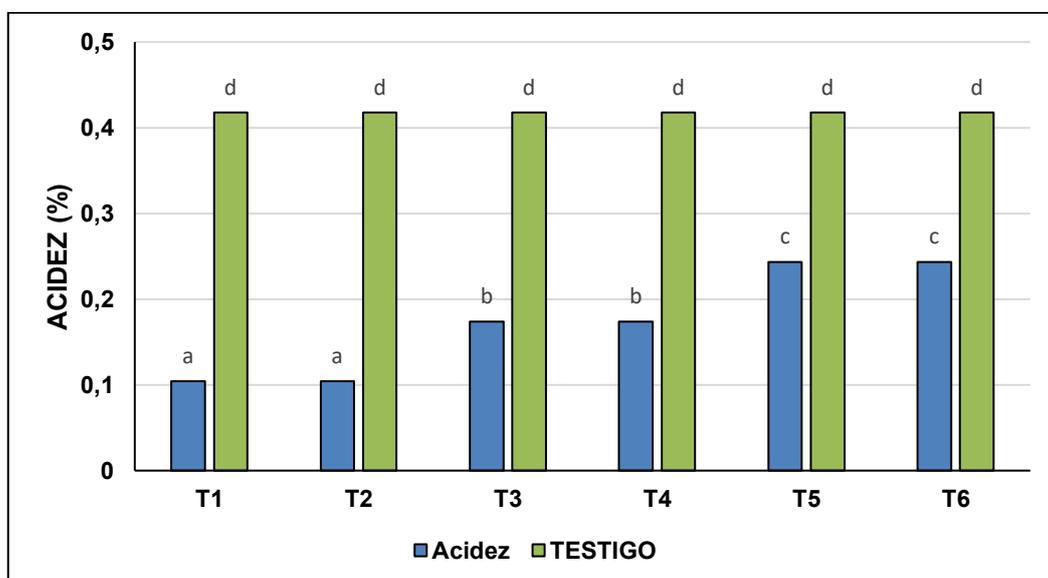


Gráfico 4.6. Resultado del acidez en comparación al testigo

4.3. RESULTADOS DE LA PRUEBA SENSORIAL DEL TÉ GASIFICADO

Se utilizó una escala hedónica en donde se midió el grado de aceptación mediante el programa InfoStat (versión 2017) en los valores de calificación fueron de forma ascendente siendo 1 la mejor aceptación y 7 la menor aceptación (ver anexo 1), detallando a continuación los parámetros que se evaluaron:

1. Me agrada mucho
2. Me agrada poco
3. No me agrada ni me desagrada
4. Aceptable
5. Poco desagradable
6. Desagradable
7. Muy desagradable

4.3.1. COLOR

De acuerdo al color en los tratamientos si existe diferencia significativa, los tratamientos T₄ (8 g/L hoja de té *Camellia sinensis* con 1'200.000 (±50.000) células de chlorella por ml) y T₃ (8 g/L hoja de té *Camellia sinensis* con 800.000 (±50.000) células de chlorella por ml) son considerados por los jueces como “no me agrada ni me desagrada” teniendo medias de 2.88 y 2.92, mientras que los tratamientos T₁, T₆, T₂ y T₅ como “Aceptables” con medias que van desde 3.74 hasta 3.86 tal y como lo muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4.1. Resultados estadístico de aceptación del color

Tratamiento	Media (Ranks)	N			
T ₄	2.88	50	A		
T ₃	2.92	50	A	B	
T ₁	3.74	50			C
T ₆	3.78	50			C
T ₂	3.82	50			C
T ₅	3.86	50			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

P valor= 0.0073

Chi cuadrado = 36.047

4.3.2. OLOR

De acuerdo al olor en los tratamientos si existe diferencia significativa, los tratamientos T₅ (12 g/L hoja de té *Camellia sinensis* con 800.000 (±50.000)

células de chlorella por ml) y T₆ (12 g/L hoja de té *Camellia sinensis* con 1'200.000 (±50.000) células de chlorella por ml) ya que comparten la misma categoría con medias de 2.88 y 2.92 encontrándose así en la escala hedónica la aceptación de “no me agrada ni me desagrada”, mientras que por otro lado los tratamientos T₃, T₂, T₄ y T₁ muestran aceptabilidad de “Aceptable” por parte de los jueces no entrenados con medias que oscilan de 3.74 a 3.86

Tabla 4.2. Resultados estadístico de aceptación del olor

Tratamiento	Media (Ranks)	N				
T6	2.88	50	A			
T5	2.92	50	A	B		
T3	3.74	50				C
T2	3.78	50				C
T4	3.82	50				C
T1	3.86	50				C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

P valor= 0.0073

Chi cuadrado = 36.047

4.3.3. SABOR

De acuerdo al sabor en los tratamientos si existe diferencia significativa, Los tratamientos T₃, T₄, T₁ y T₂ muestran por parte de los jueces la aceptabilidad de “Aceptable” con medias que van de 3.78 a 4.06, por otro lado los tratamientos T₅ (12 g/L hoja de té *Camellia sinensis* con 800.000 (±50.000) células de chlorella por ml) y T₆ (12 g/L hoja de té *Camellia sinensis* con 1'200.000 (±50.000) células de chlorella por ml) son considerados como “no me agrada ni me desagrada” tal y como lo muestra en la tabla 4.3.

El T₅ y T₆ al contener una mayor dosis de hoja incrementa su contenido en tanino que según Mendoza (2008) estos componentes son un tipo de flavonoides que le brinda al té su característico sabor amargo, así mismo Suárez (2012) nos dice que los taninos son compuestos fenólicos hidrosolubles de sabor áspero que le dan buena caracterización a las infusiones.

Tabla 4.3. Resultados estadístico de aceptación del sabor

Tratamiento	Media (Ranks)	N				
T5	2.63	49	A			
T6	2.82	49	A	B		
T3	3.78	49				C
T4	3.80	49				C
T1	3.92	49				C
T2	4.06	49				C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

P valor= 0.000

ANOVA DE LAS HIPÓTESIS

De acuerdo en el Anova AxB no paramétrico de los resultados organolépticos se puede comprobar que hay significancia en el Factor A, los detalles se muestran en el cuadro 4.2.

Cuadro 4.2. Resumen de prueba de hipótesis factor A

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de color es la misma entre las categorías de A.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	.000	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de olor es la misma entre las categorías de A.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	.000	Rechazar la hipótesis nula.
3	La distribución de sabor es la misma entre las categorías de A.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	.000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .05

4.4.1 COLOR

Se muestran resultados del factor A (dosis de hoja de té) si influye en la variable color del té gasificado, dando como mejor el resultado el T₃ y T₄.

Cuadro 4.3. Comparación Factor A variable color

Subconjuntos homogéneos basados en color			
		Subconjunto	
		1	2
Muestra ¹	A2	120.500	
	A1		164.500
	A3		166.500
Probar estadística		. ²	.571
Sig. (prueba de 2 caras)		.	.450
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		.	.450

Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es .05

¹Cada casilla muestra el rango de media de muestras de color.

²No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.

Arias y Gualli (2013) en la investigación realizada en la hoja de Guayusa usaron varias dosis las cuales tuvieron una mayor aceptabilidad los tratamientos que tenían valores inferiores a 10g/L por lo cual está en

concordancia con los resultados obtenidos en esta investigación ya que los tratamientos con mayor aceptabilidad son los que en su formulación tenían dosis de 8g/L.

4.4.2. OLOR

Se dieron resultados en la cual se mostró que el mejor tratamiento de acuerdo al olor fueron el T₅ y T₆. El siguiente cuadro (4.4) comprueba que la variable olor si influye en la variable olor de acuerdo al factor A (hoja de té).

Cuadro 4.4. Comparación Factor A variable olor

Subconjuntos homogéneos basados en olor			
		Subconjunto	
		1	2
Muestra ¹	A3	120,030	
	A2		163,765
	A1		167,705
Probar estadística		. ²	,799
Sig. (prueba de 2 caras)		.	,371
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		.	,371
Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.			
¹ Cada casilla muestra el rango de media de muestras de olor.			
² No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.			

Los datos obtenidos en la prueba sensorial donde participaron 50 jueces no entrenados muestran como mejor resultado el nivel A3 con dosis de 12g/L correspondiente a los tratamientos 5 y 6 los cuales tienen la mayor concentración de hoja de té, este comportamiento por parte de los jueces no entrenados también se presentó en la investigación de Fonseca (2009) en donde las mayores concentraciones de té tuvieron mayor aceptabilidad en el parámetro organoléptico del olor.

4.4.3. SABOR

Se demostró que el factor A (Hoja de té) si interviene en la variable sabor de acuerdo a los tratamientos realizados al té gasificado mostrando resultados en el siguiente cuadro (4.5), el T₅ y T₆ mostraron mejor aceptabilidad.

Cuadro 4.5. Comparación Factor A variable sabor

Subconjuntos homogéneos basados en sabor			
		Subconjunto	
		1	2
Muestra ¹	A3	120,500	
	A2		164,500
	A1		166,500
Probar estadística		.2	,571
Sig. (prueba de 2 caras)		.	,450
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		.	,450
Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.			
¹ Cada casilla muestra el rango de media de muestras de sabor.			
² No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.			

De acuerdo a los datos organolépticos obtenidos en esta investigación se mostraron resultados sensoriales en la cual los jueces dieron como mejor sabor al A3 la que corresponde al T₅ y T₆ con una dosis de 12gr/L, Corrales (2015) presentó resultado obtenidos acerca del té de cedrón y toronjil en donde da a conocer que los tratamientos con mejor aceptabilidad son aquellos que contienen cantidades superiores a 10g/L.

En el siguiente Anova AxB no paramétrico se dan los resultados organolépticos en el factor B en la cual se comprobó que no existe significancia tal y como lo muestra en siguiente cuadro.

Cuadro 4.6. Resumen de prueba de hipótesis factor B

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de color es la misma entre las categorías de B.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,946	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de olor es la misma entre las categorías de B.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,786	Retener la hipótesis nula.
3	La distribución de sabor es la misma entre las categorías de B.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,946	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

4.3. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL TÉ GASIFICADO MEDIANTE EL ANÁLISIS SENSORIAL

Se realizó el Anova AxB no paramétrico en donde se comprobó que hay significancia en las categorías de los tratamientos tal y como se muestra en el cuadro 4.7.

Cuadro 4.7. Resumen de prueba de hipótesis de los tratamientos

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de color es la misma entre las categorías de Tra.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	.002	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de olor es la misma entre las categorías de Tra.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	.001	Rechazar la hipótesis nula.
3	La distribución de sabor es la misma entre las categorías de Tra.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	.002	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .05.				

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se establece que el factor A (hoja de té) tuvo efectos significativos sobre las variables pH y acidez siendo esta última donde se observó mayor incidencia y asimismo tuvo efecto significativo sobre las variables olor, color y sabor.
- Se establece que el factor B (Alga chlorella) no tuvo incidencias sobre las variables pH y acidez y de la misma manera para las variables olor, color, y sabor.
- En la evaluación de las variables organolépticas del té gasificado se comprobó que existe diferencia significativa en el factor A (hoja de té) para todas las variables respuesta, por otro lado no se encontraron diferencias significativas en el factor B

5.2. RECOMENDACIONES

- Al momento de gasificar la bebida se recomienda sellar rápidamente la botella para evitar que el CO₂ se escape de la botella.
- Se recomienda gasificar la bebida a una temperatura de -4°C y 0°C porque generalmente sólo a esa temperatura el gas se incorpora a las moléculas del fluido (Té).
- Se recomienda consumir el producto antes de los 3 meses de su elaboración ya que pasado ese tiempo la bebida obtiene un alto sabor acidificado.

BIBLIOGRAFÍA

- Aranceta, J., y Pérez, C. (2013). Relación entre el consumo de sacarosa y cáncer: una revisión de la evidencia. *Nutrición Hospitalaria*, 28(4), Recuperado de: <http://scielo.isciii.es>
- Arias, R., & Gualli, A. (2013). *Estudio comparativo del té de la especie (Ilex guayusa) procedente de la Región Amazónica y el producto comercial de la empresa "Aromas del Tungurahua"* (Tesis de grado). ESPOL, Guayaquil.
- Barona, A. (2014). *Determinación del potencial microbiano de la microalga chlorella extraída de las aguas empozadas de las acequias de Atocha, Tilulum y El socavón del cantón Ambato* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- Braga, L. (2003). Dióxido de Carbono. Recuperado de: <http://www.cricyt.edu.ar>
- Bouzas, C. (2014). *Algunos aspectos beneficiosos del consumo de té* (Tesis de grado). Facultad de medicina, AEDIFICAVIT SIBI DOMVM SAPIENTA, Valladolid.
- Bustillos, A. (2011). *Selección y entrenamiento de un panel de jueces para el análisis sensorial en la empresa catering service- provefrut* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- Cali, M. (2006, 28 de abril). *Análisis sensorial de los alimentos*. INTA. Recuperado de: <http://www.biblioteca.org>
- Cireli, A. (2012). El agua: un recurso esencial. *Química viva*, 11(3), 147-148. Recuperado de: <http://www.redalyc.org>
- Corrales, V. (2015). *Elaboración de té aromático a base de plantas cedrón (alloysiacitrodora) y toronjil (mellisaofficinalis) procesado con stevia (steviarebaudiana bertonii) endulzante natural, utilizando el método de deshidratación* (Tesis de pregrado). Universidad técnica de Cotopaxi, Cotopaxi.
- Costell, E. (2005). *El análisis sensorial en el control y aseguramiento de la calidad de los alimentos: una posibilidad real*. Recuperado de: <http://digital.csic.es>
- Dávila, A. (2013). *Evaluación de las condiciones de cultivo autotrófico de microalgas Chlorella para la producción de biodiesel* (Tesis de pregrado). Universidad San francisco de Quito, Quito.

- Esteve, E. (2011) El alga Chlorella. Recuperado de <https://es.scribd.com>
- Fuentes, F (2015). Físicoquímica del té <http://documentacion.ideam.gov.com>
- Fonseca, F (2009). *Estudio de las características físicoquímicas del té rojo para evaluar su viabilidad sensorial y comercial en la ciudad de Guayaquil* (Tesis de pregrado). ESPOL, Guayaquil.
- García, Ramírez y Rueda., (2005). El agua. Recuperado de: <http://documentacion.ideam.gov.com>
- García, J. (2011). Estudio de pH de las bebidas a base de plantas, *La especialista* 11(1) p22
- Gómez, L. (2007). Microalgas: Aspectos ecológicos y biotecnológicos. *Revista cubana de química*, 19 (2) p 03-20
- Gómez, L., Álvarez, I., y Rivero, R. (2011). Cultivo de *Chlorella vulgaris* sobre residual de soja con la aplicación de un campo magnético. *Colombiana de biotecnología*, 13(2), Recuperado de: <http://www.scielo.org>.
- Gonbad, A. (2015). Phytoconstituents and antioxidant properties among commercial tea (*Camellia sinensis* L.) clones of Iran. *Journal of Biotechnology*, 18(6) Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl>
- Gonzales, E. (2003). El efecto quimioprotector del té y sus compuestos. *Alan*, 53(2). Recuperado de: <http://www.scielo.org>.
- Google Earth. 2016. *Ubicación geográfica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López*. Recuperado el 09 de Dic. 2017, de: www.google.com
- Herbolario, A. (2008). *El alga Chlorella*. Recuperado de <http://www.alliumherbal.com>
- Hernández, A., y Labbé, J. (2014). Microalgas, cultivo y beneficios. *Biología Marina y oceanografía*, 49(2), Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl>
- Hernández, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Recuperado de: <http://www.inocua.org>
- INEN (Instituto ecuatoriano de normalización). 2005 NTE INEN 1 114: *Humedad* Quito-Ecuador, EC
- INEN (Instituto ecuatoriano de normalización). 2005. NTE INEN 1 117: *Cenizas totales*. Quito-Ecuador, EC

- INEN (Instituto ecuatoriano de normalización). 2008. NTE INEN 1 101: *Bebidas gaseosas*. Quito-Ecuador, EC
- INEN (Instituto ecuatoriano de normalización). 2005. NTE INEN 2381: *Té requisitos*. Quito-Ecuador, EC
- Landivar, S. (4 de Febrero del 2011). *Diferentes tipos de té y todos sus beneficios*. El Universo. Recuperado de: <https://www.eluniverso.com>
- Mercola, K (2011). *Beneficios de la Chlorella*. Recuperado de <http://espanol.mercola.com>
- Mendoza, H. (2008) características organolépticas del té. Recuperado de www.naturset.com.pe
- Moreno, D. (2016). *Organismo sano con bebidas naturales*. Venezuela. La Prensa. <http://www.inn.gob.ve>
- Palacio, E., Ribero, M., y Restrepo, J. (2013). Toxicidad hepática por té verde (Camellia sinensis). *Colombiana de gastroenterología*, 28(1). Recuperado de: <http://www.scielo.org.co>
- Ruiz, R. y Lara, J. (2010). El té. Recuperado de: <https://es.scribd.com>
- Santos, A., Gonzales. Y., Martin, C. (2014). Otras aplicaciones de las microalgas. *Anales de mecánica y electricidad*, 91(1) p 27
- Sotelo, J. (2005). *Gases Industriales*. Recuperado de: <https://es.calameo.com>
- Suarez, L. (2012). Efectos beneficiosos de los taninos. Recuperado de: <http://www.consumer.es>
- Valenzuela, A. (2004). El consumo té y la salud: características y propiedades benéficas de esta bebida milenaria. *Chilena de Nutrición*, 31(2). Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl>

ANEXOS

ANEXO 1 TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL

 CARRERA DE AGROINDUSTRIA EVALUACIÓN SENSORIAL “Té con microalga chlorella gasificado” 							
<p>Observaciones: Las muestras están identificadas por medio de un código de 3 dígitos, la escala que se utiliza es de 1 a 7 puntos, para medir las características sensoriales que encuentre en cada una de ellas marque con una X la que considere apropiada. Nota: Enjuagar su boca con agua después de beber cada muestra.</p>							
PUNTAJE	COLOR	MUESTRAS					
		CÓD.	CÓD.	CÓD.	CÓD.	CÓD.	CÓD.
1	Me agrada mucho						
2	Me agrada poco						
3	Ni me agrada ni me desagrada						
4	Aceptable						
5	Poco desagradable						
6	Desagradable						
7	Muy desagradable						
OLOR							
1	Me agrada mucho						
2	Me agrada poco						
3	Aceptable						
4	Ni me agrada ni me desagrada						
5	Poco desagradable						
6	Desagradable						
7	Muy desagradable						
SABOR							
1	Me agrada mucho						
2	Me agrada poco						
3	Aceptable						
4	Ni me agrada ni me desagrada						
5	Poco desagradable						
6	Desagradable						
7	Muy desagradable						

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS

ANEXO 2

COMPROBACION DE LOS SUPUESTOS DE LAS VARIABLES FISICOQUÍMICAS

TEST DE SHAPIRO WILK

Variables	Prueba de normalidad		
	Estadístico	gl	Sig.
pH	0,930	18	0,190
Acidez	0,801	18	0,002

TEST DE LEVENE

Variables	F	gl1	gl2	Sig.
pH	11,805	5	12	0,000

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

ANEXO 3

RESULTADOS DE LA PRUEBA KRUSKAL WALLIS PARA PH Y ACIDEZ

	Estadístico	Factor A	Factor B	Interacción	Tratamientos
pH	Chi-cuadrado	8,84	0,78	10,09	14,84
	gl	2	1	5	6
	Sig. asintótica	0,0116	0,3965	0,0706	0,0207
ACIDEZ	Chi-cuadrado	15,16	0,000	15,16	18,58
	gl	2	1	5	6
	Sig. asintótica	0,0002	0,999	0,0045	0,0028