

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción**

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**

Previo a la obtención del Título de:

### **INGENIERAS DE ALIMENTOS**

Presentada por:

Rosa Viviana AriasArias  
Adriana Elizabeth Gualli Aldas

GUAYAQUIL-ECUADOR

Año: 2013

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres, Víctor Arias y Rosa Arias, familia, amigos, a todo el personal del CIBE, al Dr. Victor Del Rosario quienes día a día de varias formas me ayudaron.

A mi amiga Adriana Gualli compañera de tesis que entre risas, experiencias, pernoctadas, y aprendizajes estuvo siempre.

Finalmente agradezco al QF. Tulio Orellana, a la Dra. Migdalia Miranda, al Ing. Iván Choez y por supuesto a mi directora de tesis Dra. Patricia Manzano.

**Rosa Viviana Arias Arias**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi Dios por ayudarme en el transcurso de mi carrera; A mis padres por darme el aliento para culminar mis estudios.

A mi amiga Rosa Arias, que en el transcurso del proyecto pudimos superar adversidades donde compartimos los desvelos y esfuerzos.

Finalmente agradezco a mi amigo Leonardo Conde, al Dr. Víctor Del Rosario, al QF. Tulio Orellana, a la Dra. Migdalia Miranda, al Ing. Iván Choez y por supuesto a mi directora de tesis Dra. Patricia Manzano.

**Adriana Elizabeth Gualli Aldas**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios porque es quien me da fuerza siempre para continuar adelante en todos los aspectos de mi vida, a mis padres en especial a mi mami Rosi, a mis abuelitos en especial a mi abuelito Augusto, a mis hermanos, a todos mis amigos y amigas que son los ángeles que Dios ha puesto en mi camino para gran felicidad.

**Rosa Viviana Arias Arias**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios por haber puesto en mi camino a todas las personas tan extraordinarias que me guiaron.

A mi hermana, a mis padres los cuales me han brindado todo su apoyo, comprensión y cariño incondicional.

A mis profesores por haberme guiado en este camino estudiantil.

**Adriana Elizabeth Gualli Aldas**

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Dr.Kléber BarciaV., Ph.D  
DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE

---

M.Sc. Patricia Manzano S.  
DIRECTORA

---

Dra.Migdalia Miranda M., Ph.D.  
VOCAL

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Graduación de la Espol)

---

Rosa Viviana Arias Arias

---

Adriana Elizabeth Gualli Aldas

## RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo principal determinar los parámetros del producto “Té de Guayusa” elaborado a partir de las hojas de la planta, y como objetivo específico comparar estos parámetros con la información proporcionada por el proveedor local “Aromas del Tungurahua”.

Se realizó una investigación bibliográfica sobre la familia *Ilex* en general y sobre la especie *Ilex guayusa* Loess, en forma particular. Básicamente se investigaron sus características taxonómicas y las aplicaciones para consumo humano.

Se realizaron las diferentes pruebas Físico Químicas de la materia prima, Análisis Físico Químico del té, Análisis Bromatológico, Análisis Sensorial y Análisis Microbiológico y se determinó variabilidad en todos los resultados comparativos.

En el análisis fitoquímico realizado a la planta en comparación con los datos bibliográficos se identificaron para la especie *Ilex guayusa* los siguientes grupos químicos: alcaloides, flavonoides, fenoles – taninos, compuesto reductores y saponinas; concluyendo que dichos parámetros, los cuales se correspondieron para la especie.



El contenido de cafeína informada en literatura es de 2%, en el caso del té objeto de estudio el valor encontrado fue 3,6%, el cual está en dependencia, de la época de recolección y de algunos factores ecológicos - geográficos y edáficos, se encuentra por encima del informado. Sin embargo para el té que se comercializa el porcentaje de cafeína fue de 1,3%, lo cual no cumple con el parámetro indicado.

De acuerdo a los análisis bromatológicos realizados resultaron totalmente contradictorios los valores nutricionales informados en la etiqueta del producto comercial con los valores encontrados para éste, lo cual es indicativo de que el producto que se expende no se corresponde con lo que se declara, lo cual podría deberse a que el mismo estuviese adulterado o fuese otro producto.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ABREVIATURAS.....	VIII
SIMBOLOGÍA.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPÍTULO 1</b>	
1. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. Guayusa, Generalidades.....	3
1.1.1. Composición de la Guayusa.....	6
1.1.2. Valor nutricional.....	6
1.2. Tipos y Características.....	8
1.3. Aplicación.....	9
1.4. Ventajas y Desventajas.....	9
<b>CAPÍTULO 2</b>	
2. MÉTODOS USADOS PARA EL ESTUDIO DEL TÉ Y LA PLANTA.....	12
2.1. Análisis Físico Químico de la Materia Prima.....	12

2.1.1. Determinación de cenizas totales.....	13
2.1.2 Determinación de cenizas solubles en agua.....	15
2.1.3 Determinación de cenizas insolubles en ácido.....	16
2.1.4 Contenido de humedad.....	18
2.1.4.1 Método gravimétrico.....	18
2.1.4.2 Método Azeotrópico.....	19
2.1.5 Sustancias solubles.....	21
2.1.6 Tamizaje fitoquímico.....	22
2.2. Análisis Físico Químico del té.....	25
2.2.1. Descripción organoléptica.....	25
2.2.2. Determinación de pH.....	26
2.2.3. Determinación de densidad relativa.....	26
2.2.4. Determinación del índice de refracción.....	27
2.3. Análisis Bromatológico.....	28
2.3.1. Determinación de carbohidratos.....	28
2.3.2. Determinación de proteína.....	29
2.3.3 Determinación de grasas totales.....	32
2.3.4 Determinación de cafeína.....	33
2.3.4.1. Infusión.....	35
2.3.4.2. Decocción.....	35

2.4	Procedimiento de Elaboración. Diagrama de flujo.....	37
2.5	Análisis Sensoriales.....	38
2.6	Análisis Microbiológico.....	40
2.6.1	Método de conteo de aerobios mesófilos totales en Placa.....	42
2.6.2	Determinación de coliformes totales .....	43
2.6.3	Determinación de coliformes fecales.....	44
2.6.4	Método de conteo de mohos en placa.....	44
2.6.5	Salmonella.....	45
2.7.	Costos de producción en la Elaboración del “Té de Guayusa”.....	46

### **CAPÍTULO 3**

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
3.1	Análisis de resultado Físico Químico del Té materia prima.....	49
3.2	Análisis de resultado Físico Químico del té.....	54
3.3	Análisis de resultado Bromatológico.....	55
3.4	Análisis de resultado sensorial .....	59
3.5	Análisis de resultado Microbiológico.....	61
3.6	Resultado de Costos de producción en la Elaboración del “Té de Guayusa”.....	61

**CAPÍTULO 4**

**4.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 62**

**ANEXOS**

**BIBLIOGRAFÍA**

## ABREVIATURAS

HR	Humedad Relativa
>	Mayor que
%	Porcentaje
°C	Grados Celsius
cm	Centímetros
g	Gramos
Kg	Kilogramos
mg	Miligramo
ml	Mililitros
MP	Materia Prima
NMP	Número más potable
OMS	Organización Mundial de Salud
pH	Potencial de Hidrogeno
t	Tiempo
ufc	Unidad Formadora De Colonia

## SIMBOLOGÍA

n	Tamaño de la muestra
N	Tamaño de la población
$Z_{\alpha/2}$	Nivel de confianza
e	Error estimado
p	Probabilidad de aceptación
$\alpha$	Nivel de significancia
T	Temperatura

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Hoja de guayusa (Ilex guayusa).....	3
Figura 1.2	Te medicinal de la empresa aromas de Tungurahua.....	7
Figura 2.1	Análisis fitoquímico Miranda y Cuellar 2001.....	23
Figura 2.2	Análisis fitoquímico extracto etéreo Miranda y Cuellar 2001.....	24
Figura 2.3	Análisis fitoquímico extracto alcohólico Miranda y Cuellar 2001.....	24
Figura 2.4	Análisis fitoquímico extracto acuoso Miranda y Cuellar 2001.....	25
Figura 2.5	Diagrama de flujo general de la elaboración del té de guayusa en bolsitas.....	37
Figura 2.6	Evaluación sensorial de aceptación del producto.....	38



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Taxonomía De La Guayusa.....	5
Tabla 2	Valor Nutricional Del Té Medicinal De La Especie ( <i>Ilex Guayusa</i> ) Elaborado Por La Empresa Aromas De Tungurahua.....	7
Tabla 3	Principios Especie Del Genero Ilex, En Relación A Su Uso.....	8
Tabla 4	Rango De Microorganismo Aceptable.....	41
Tabla 5	Parámetro Físicos Químicos De los tés.....	51
Tabla 6	Tamizaje Fitoquímico De La Planta.....	54
Tabla 7	Características Fisicoquímica De Los Tés.....	55
Tabla 8	Análisis Bromatológico De Los Tés.....	57
Tabla 9	Contenido de cafeína en base seca de las hojas de guayusa....	59
Tabla 10	Datos De La Evaluación Sensorial.....	61
Tabla 11	Resultados Preliminares De La Evaluación Sensorial.....	62

## INTRODUCCIÓN

La selva amazónica de Ecuador es rica en biodiversidad del reino vegetal, entre ellas la especie *Ilex guayusa* Loess llamada comúnmente guayusa, es muy conocida y utilizada entre las comunidades indígenas especialmente en la región amazónica. A las bebidas preparadas con la hoja de guayusa se le atribuyen propiedades energizantes y estimulantes.

Tomando en cuenta que la producción de guayusa nacional sigue incrementándose y que aproximadamente el 95% se exporta, es de vital importancia realizar un estudio de esta planta mediante los análisis bromatológicos, físico químico, organoléptico y microbiológico, utilizando la infraestructura científica del CIBE-ESPOL. Este estudio será comparado con la información existente de la empresa proveedora del producto té de guayusa local “Aromas del Tungurahua” de Ambato que comercializa este producto desde Septiembre 2012.

La materia prima básica para este estudio fueron las hojas de la guayusa en estado natural provenientes del cantón Lago Agrio en la provincia de Sucumbíos, región oriental de la República del Ecuador. Las pruebas y determinaciones se realizarán por triplicado utilizando equipamiento y personal científico del Laboratorio de Bioproductos del Centro de

Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE), en todos los análisis se utilizará la metodología descrita por Miranda y Cuéllar 2001.

El estudio incluye un análisis sensorial del té de guayusa que se elaboró por infusión y decocción de las hojas frente al producto comercializado en el mercado local, a fin de determinar la aceptación del consumidor. Este análisis sensorial será hecho siguiendo estrictamente la normativa para este caso de tal manera que no influya la parte subjetiva en los resultados.

# CAPÍTULO 1

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1 Guayusa, Generalidades

La familia Aquifoliaceae (1) a la que pertenece *Ilex guayusa* Loess Figura 1.1 posee aproximadamente 400 especies de las cuales se podría mencionar que 390 son del género *Ilex*, ubicadas especialmente en Suramérica y Centroamérica.



**FIGURA 1.1 HOJAS DE GUAYUSA (ILEX GUAYUSA LOESS)**

La especie en estudio, presenta los nombres comunes de: guayusa, aguayusa, guañusa, guayyusa, wayusa, huayusa, refiriéndose a la bebida de esta planta y al árbol de la misma, para los Jíbaros el nombre es weisa y kopíniak en el idioma záparo. El nombre común más reconocido en la mayoría de las localidades donde se cultiva en Ecuador es Guayusa, su nombre científico es *Ilex guayusa* Loess. Los Jíbaros la consideran una planta ancestral y la consumen al inicio de su jornada de trabajo como bebida estimulante y es porque esta planta contiene cafeína, teobromina y teofilina que activan los sentidos y mejora el rendimiento de las actividades que desarrollan a lo largo del día que incluye largas caminatas para buscar el sustento familiar y permanentes vigilias nocturnas para prevenir el ataque de sus adversarios, suelen dar a probar agua de guayusa al dar la bienvenida a los turistas que visitan la amazonia y también es muy utilizada en las festividades; ellos tienen la creencia de que las personas que prueban esta bebida se quedarán eternamente por esas tierras amazónicas, consumen agua de guayusa concentrada en las madrugadas del día siguiente en el que se ingirió algún alimento de difícil digestión como por ejemplo: carnes o granos secos, para aliviar la pesadez del estómago justamente porque esta planta posee características eméticas, es decir provoca vómito.

A la guayusa también se le atribuye la propiedad de expectorante, porque al ingerirla, una especie de ráfaga de calor invade el cuerpo, lo que permite la expulsión de flemas contenidas en los pulmones producto de cuadros gripales.

En la Tabla 1 se presenta la Clasificación Taxonómica de la especie *Ilex guayusa* Loess (2), según Cronquist, 1981.

**TABLA 1**  
**CLASIFICACION CIENTIFICA DE LA GUAYUSA (ILEX GUAYUSA LOESS)**

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta (plantas con flores)
Clase:	Equisetopsida
Orden:	Aquifoliales Senft
Familia:	Aquifoleaceae
Género:	Ilex
Especie:	Guayusa
NC:	<i>Ilex guayusa</i> Loess

### 1.1.1 Composición de la Guayusa

Datos referenciales del Ing. Fausto García (3), indican que la especie *Ilex guayusa* Loess posee una composición rica en cafeína (2%), por lo que es considerada una planta energizante, otros estudios basados en extracciones con solventes (4), señalan como constituyentes de la especie: quinonas, metilxantinas, teobromina, teofilina, taninos, compuestos esteroideos, lactonasterpenicas, cumarinas, flavonoides, saponinas triterpénicas y aceites esenciales.

También se ha señalado la presencia de alcaloides purínicos (5), triterpenos derivados del ácido clorogénico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, ácido ascórbico, colina y ácido isobutírico.

### 1.1.2 Valor Nutricional

En Ecuador desde el mes de Septiembre del 2012 en la ciudad de Ambato se comercializa té medicinal de guayusa elaborado por la empresa "Aromas del Tungurahua" Figura 2.2. Su etiqueta muestra un contenido de 0% en todos los componentes nutricionales basados en una dieta diaria de 2000 calorías Tabla 2.2



**FIGURA 1.2 TÉ MEDICINAL DE LA EMPRESA  
"AROMAS DEL TUNGURAHUA"**

**TABLA 2  
VALOR NUTRICIONAL DEL TÉ MEDICINAL DE LA ESPECIE (ILEX  
GUAYUSA) ELABORADO POR LA EMPRESA "AROMAS DEL  
TUNGURAHUA"**

Información Nutricional/NutritionFacts		
Porciones 25 /Serving Per container 25		
Cantidad por porciones / Amount Per Serving		
Calorías 0 /Calories 0		
	Porción bolsita ServingSize	1 % Diario requerido* % DailyValue*
Grasa total /Total fat	0 gr	0%
Grasas saturadas / Saturatedfat	0 gr	0%
Grasas trans / Transfat	0 gr	0%
Azúcar / Sugars	0gr	0%
Carbohidratos total / Total carbohydrate	0 gr	0%
Proteínas / Protein	0gr	0%
Colesterol /Cholesterol	0 gr	0%
Sodio / Sodium	0mg	0%
Vitamina A / Vitamine A	0mg	0%
Vitamina E / Vitamine E	0 IU	0%
Hierro / Iron	0mg	0%
*Valores diarios requeridos en base a una dieta de 2000 calorías		
*Percent daily values are based on a 2000 calories diet		



## 1.2 Tipos y características

Del género *Ilex* se conocen varias especies que se encuentran en América, de las cuales se menciona las más importantes tomando en cuenta sus usos Tabla 3.

**TABLA3**  
**PRINCIPALES ESPECIES DEL GÉNERO ILEX, EN RELACIÓN A**  
**SUS USOS (2 ,6 y 7)**

Tipos	Características de las hojas	Usos
<i>Ilex guayusa</i> (2)	Color: verde oscuro Largo: 15-21 cm Ancho: 5-7,5 cm Forma: Oblonga-elíptica	Bebida estimulante del sistema nervioso central, emético
<i>Ilex vomitoria</i> (6)	Color: Verde claro Largo: 1-4,5 cm Ancho: 1-2 cm Forma: Oval-elíptica	Emético
<i>Ilex paraguariensis</i> (7)	Color: Verde oscuro Largo: 7-11 cm Ancho:3-5.5 Forma: Oval	Bebida Estimulante del sistema nervioso central

De la especie Guayusa no se conocen más tipos, únicamente *Ilex guayusa* loessque posee diferentes usos dependiendo de la zona geográfica donde se desarrolle. Se conoce además que en la selva amazónica peruana se cultiva otro tipo de especie con el nombre de

guayusa (*Pippocallosum*) que posee propiedades diuréticas, energizantes y depurativas (8).

### **1.3 Aplicación**

La aplicación de la Guayusa es bastante variada ya que dependiendo del lugar donde se cultive se utiliza como: estimulante (9), tonificante, emenagoga, reconstituyente, desinflamatorio (10), fortificante, aromática, contra el reuma, expectorante (1), emético, digestivo, energizante, lucidez.

Para la preparación de agua de guayusa con hojas secas, dan estas indicaciones (11):

Método de preparación: Decocción.

Dosis: 4hojas/1 litro de agua

### **1.4 Ventajas y Desventajas**

Se considera especial a la guayusa porque suprime la fatiga y brinda agilidad física y mental (12), es un antioxidante y regulador de la presión arterial; Además posee una amplia gama de ventajas medicinales; entre éstas se destaca la reducción de los dolores de

cabeza y del cuerpo también sirve para las afecciones gripales. La mezcla única de teofilina, teobromina y cafeína hace exclusiva a la guayusa, esto facilita la sensación de conciencia y presencia en todo el cuerpo.

Entre las ventajas de la guayusa, se menciona las siguientes:

- Energizante
- Digestiva
- Emético
- Diaforético
- Diuréticas
- Tónicas
- Expectorante
- Hipoglucémico
- desinflamatoria
- Emenagogo
- Reconstituyente
- Agua aromática
- Fortificante de la sangre
- Ducha
- Contra la infertilidad
- Contra las reumas

- Sueño

Entre las desventajas de la guayusa (1), se menciona las siguientes:

- Emético
- Narcótico

## **CAPÍTULO 2**

### **2. MÉTODOS USADOS PARA EL ESTUDIO DE LA PLANTA**

#### **2.1. Análisis Físico Químicos de la Materia Prima**

Se inició el estudio comparativo con el análisis físico químico de la materia prima, dicho estudio se desarrolló haciendo uso del equipamiento y personal científico del laboratorio de Bioproductos del Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador, se utilizaron dos muestras:

La primera muestra corresponde a las hojas de guayusa recolectada en la provincia de Sucumbíos del cantón Lago Agrio; las hojas frescas se secaron previamente en estufa a temperatura de 40° C por 48 horas. Posteriormente se pulverizaron en un molino manual, se tamizaron 0.8 mm y se almacenaron en una funda de polietileno.

La segunda muestra fue el té comercial “Té medicinal de guayusa”, elaborado en el mes de septiembre del 2012 por la empresa “Aromas del Tungurahua”.

El establecimiento de los parámetros de calidad de la planta se realizó considerando las metodologías de la OMS, 1998 y de Miranda y Cuellar, 2001, determinándose los siguientes parámetros:

- Cenizas totales
- Cenizas solubles en agua
- Cenizas insolubles en ácido clorhídrico
- Humedad residual, Método gravimétrico (Pérdida por desecación)
- Humedad residual. Método azeotrópico
- Sustancias solubles
- Tamizaje fitoquímico

Cada una de las determinaciones de estos parámetros se realiza por triplicado.

### **2.1.1 Determinación de Cenizas Totales**

Para la determinación de cenizas se empleó la mufla marca MLW - electro LM 212.11.

- Se peso 2,0 g de la muestra de ensayo con una variación permisible de 0,5 mg, en un crisol de porcelana previamente tarado. Se calentó suavemente la porción de ensayo aumentando la temperatura hasta carbonizar y luego incinerar en un horno mufla a temperatura de 700 - 750 ° C durante 2 h.
- Se enfrió el crisol en una desecadora luego se pesó, repitiéndose el proceso hasta que dos pesadas sucesivas no difieran en más de 0,5 mg por g (masa constante).
- Para obtener la masa constante los intervalos entre calentamiento y pesada fueron de 30 min. Si el residuo presenta trazas de carbón, se le añaden unas gotas de solución de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> concentrado, ácido nítrico o solución de nitrato de amonio al 10% y se calienta hasta evaporar. Al enfriar el crisol el residuo debe ser color blanco.

La cantidad de cenizas totales se calculó por la fórmula siguiente:

$$\%C_T = \frac{M_2 - M}{M_1 - M} * 100$$

Dónde:

$\%C_T$  = porcentaje de cenizas totales en base hidratada.

$M_2$  = masa del crisol con las cenizas (g).

$M_1$  = masa del crisol con la porción de ensayo (g).

$M$  = masa del crisol vacío (g).

100 = factor matemático para los cálculos.

### **2.1.2 Determinación de Cenizas Solubles en Agua.**

- A las cenizas totales obtenidas según el apartado anterior, se le añade de 15 a 20 ml de agua. El crisol se tapa y se hierve suavemente a la llama del mechero durante 5 min. La solución se filtra con papel filtro libre de cenizas. El papel filtro con el residuo se transfiere al crisol inicial, se carboniza en un mechero y luego se incinera en un horno mufla a 700 – 750°C;



durante 2h. Posteriormente se coloca en una desecadora y cuando alcanza la temperatura ambiente se pesa. Se repite el procedimiento hasta alcanzar peso constante.

Expresión de los resultados.

$$\%C_A = \frac{M_2 - M_a}{M_1 - M} * 100$$

Dónde:

$\%C_A$ = porcentajes de cenizas solubles en agua en base hidratadas.

$M_2$  = masa del crisol con las cenizas totales (g).

$M_1$ = masa del crisol con la muestra de ensayo (g).

$M_a$ = masa del crisol con las cenizas insolubles en agua (g).

$M$  = masa del crisol vacío (g).

100= factor matemático.

### **2.1.3 Determinación de cenizas insolubles en ácido**

Determinación de cenizas insolubles en ácido clorhídrico.

En este ensayo además de utilizar la mufla se empleó una estufa marca Quimis.

- A las cenizas totales obtenidas según la técnica se le añaden de 2-3 ml de ácido clorhídrico al 10%. El crisol se tapa con un vidrio reloj y se calienta sobre un baño de agua hirviendo durante 10 min. Se lava el vidrio reloj con 5 ml de agua caliente y se une al contenido del crisol. La solución se filtra a través de un papelfiltro libre de cenizas; se lava el residuo con agua caliente hasta que el filtrado acidulado con ácido nítrico al cual se le añade una o dos gotas de solución de nitrato de plata 0,1M, no muestre presencia de cloruros.
- El filtrado con el residuo se deseca a 100 - 105°C; se transfiere al crisol inicial y se incinera en un horno mufla a una temperatura de 700-750°C durante 2h. Posteriormente se coloca en una desecadora y cuando alcanza la temperatura ambiente se pesa. Se repite el procedimiento hasta obtener masa constante.

Expresión de los resultados:

$$B = \frac{M2 - M}{M1 - M} * 100$$

Dónde:

B= porcentaje de cenizas insolubles en ácido clorhídrico en base hidratada.

$M_2$  = masa del crisol con las cenizas insolubles en HCL (g).

$M_1$  = masa del crisol con laporción de ensayo (g).

M= masa del crisol vacío (g).

100=factor matemático.

## 2.1.4 Contenido de Humedad

### 2.1.4.1 Método Gravimétrico

Pérdida por Desecación.

- De la muestra pulverizada se pesan 2 g, con desviación permisible de 0,5mg y se transfieren a una cápsula de porcelana previamente tarada y desecada a 105°C hasta masa constante; seguidamente se deseca a 105°C durante 3h. La cápsula se coloca en la desecadora donde se deja enfriar a temperatura ambiente y se pesa, colocándose nuevamente en la estufa durante 1 h, repitiendo la pesada hasta obtener una masa constante.

### Expresión de los resultados

$$\%H = \frac{M_2 - M_1}{M_2 - M} * 100$$

Dónde:

%H= pérdida de peso por desecación (%).

M<sub>2</sub>= masa de la capsula con la muestra de ensayos  
(g).

M<sub>1</sub>= masa de la capsula con la muestra de ensayo  
desecado (g).

M= masa de la capsula vacía.

100= factor matemático.

#### **2.1.4.2 Método Azeotrópico**

Humedad Residual

Se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

A un balón de 500 ml se transfiere 200 ml de tolueno.

Se le añade 2 ml de agua, se monta el equipo, se le adiciona el tolueno al tubo colector hasta el cuello. Se coloca en la fuente de calor y se destila hasta que el volumen de agua en el tubo colector permanezca

constante y se mide el volumen inicial de agua (V1).

Se deja enfriar el tolueno (tolueno saturado).

De la muestra de ensayo pulverizada y tamizada, se pesan 10 g, con un error máximo de 0,5 mg y se transfieren al balón que contiene el tolueno saturado de agua; se pone el equipo a la fuente de calor nuevamente y se destila hasta que el volumen de agua en el tubo colector permanezca constante, midiéndose el volumen final de agua (Vt).

#### Expresión de los resultados

$$H = \frac{V_t - V_1}{M} * 100$$

Dónde:

H = humedad residual (%).

V1 = volumen de agua inicial (ml).

Vt = volumen de agua final (ml).

100 = factor matemático.

### 2.1.5 Sustancias Solubles

Se desarrolló mediante los disolventes: Agua y Etanol.

De la muestra de ensayo previamente pulverizado y tamizada se pesa 5 g y se transfiere a un recipiente con tapa con capacidad de 250 ml. Se añade 100 ml del disolvente y se agita constantemente durante 6 horas. Se deja en reposo 24 h, luego se agita 30 min y se filtra con papel filtro. Se toma una alícuota de 20 ml, se transfiere a una cápsula de porcelana previamente tarada, se evapora sobre baño de agua, se deseca en estufa a 105 °C, durante 3 h, se enfría en un desecador y se pesa.

Expresión de los resultados.

$$S_s = \frac{R \times 500 \times 100}{M (100 - H)}$$

Dónde:

H = humedad de la muestra (%).

R = residuo de la muestra (g).

M = masa de la muestra (g).

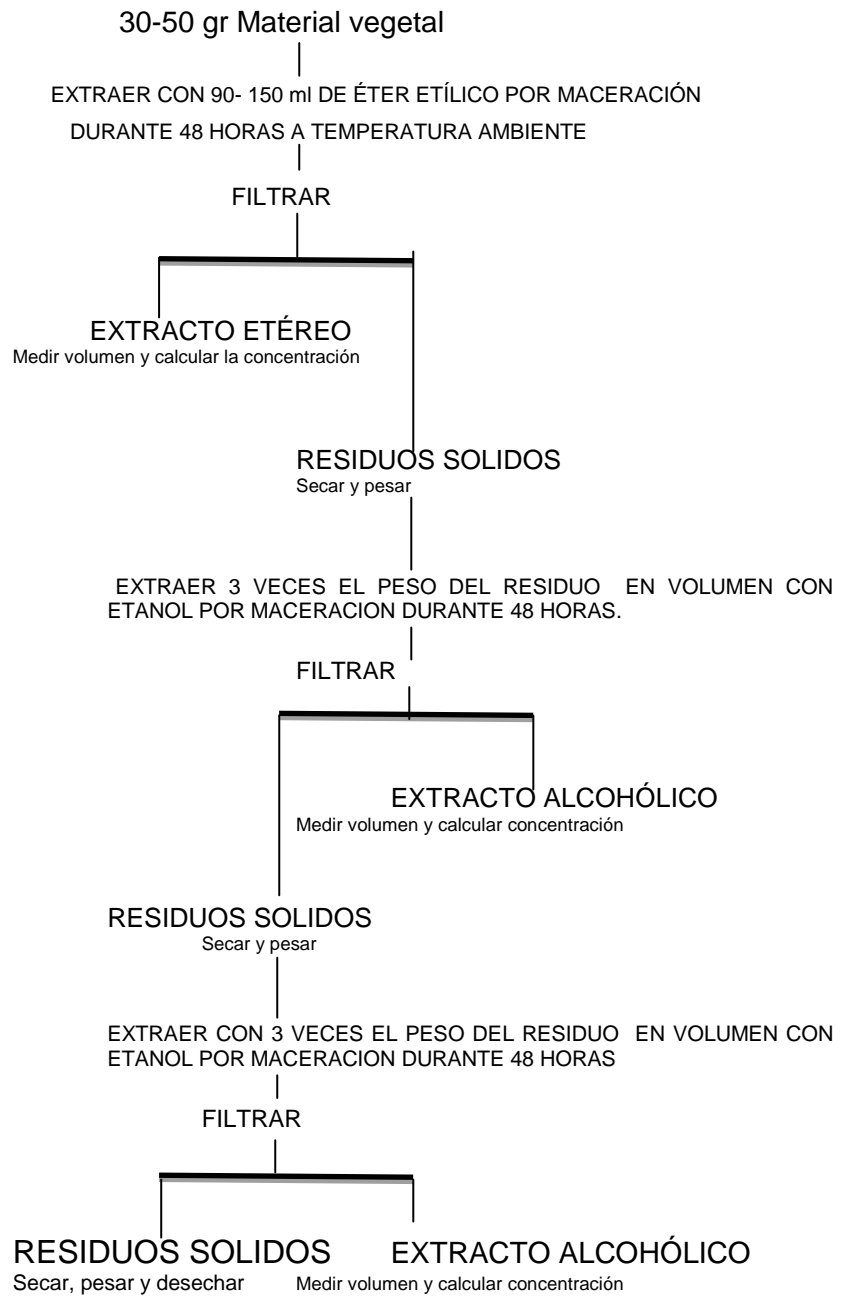
500 y 100 = factores matemáticos para los cálculos.

En todos los casos las pesadas se realizaron en una balanza analítica Mettler H10T.

#### **2.1.6 Tamizaje Fitoquímico**

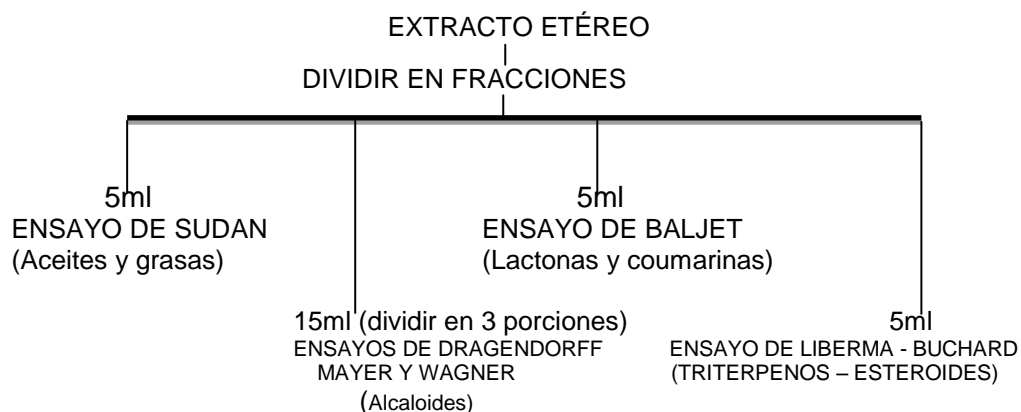
El tamizaje fitoquímico da una orientación de los posibles componentes químicos que están en la hoja.

La planta seca fue sometida a tres extracciones sucesivas según el esquema de la **Figura 2.1** Posteriormente en cada extracto por separado se procedió de acuerdo a los esquemas representados en las **Figuras 2.2, 2.3 y 2.4**.





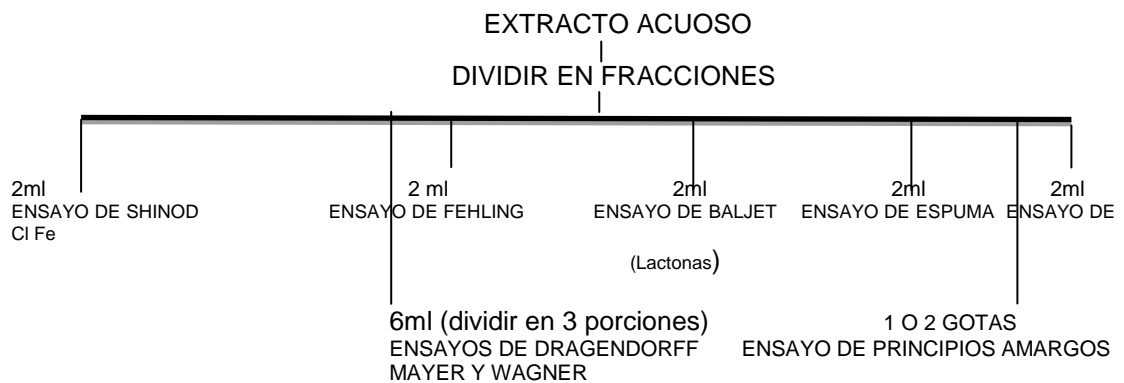
**FIGURA 2.1 ANÁLISIS FITOQUÍMICO (MIRANDA Y CUELLAR, 2001)**



**FIGURA 2.2 ANÁLISIS FITOQUÍMICO  
EXTRACTO ETÉREO (MIRANDA Y CUELLAR, 2001)**



**FIGURA 2.3 ANÁLISIS FITOQUÍMICO EXTRACTO  
ALCOHÓLICO (MIRANDA Y CUELLAR, 2001).**



**FIGURA 2.4 ANÁLISIS FITOQUÍMICO EXTRACTO  
ACUOSO (MIRANDA Y CUELLAR, 2001)**

## 2.2 Análisis Físico Químico del Té

Se caracterizó la materia prima de acuerdo a los parámetros de calidad que se desarrolla a las diferentes muestras.

### 2.2.1 Descripción organoléptica

**Determinación del olor.** Se toma una tira de papel secante de aproximadamente 1 cm de anchura por 10 cm de longitud y se introduce un extremo en la muestra de ensayo.

Se huele y se determina si corresponde con la característica del producto.

**Determinación del color.** Se toma un tubo para ensayos bien limpio y seco, se llena hasta las tres cuartas partes con la muestra de ensayo y se observa el color, la transparencia, la presencia de partículas y la separación en capas. Se informa el resultado.

**Determinación del sabor.** Antes y después de cada ensayo es necesario enjuagar con agua la cavidad bucal. En el ensayo del sabor debe evitarse ingerir alimentos.

### **2.2.2 Determinación de pH.**

Para la determinación del pH se utilizó un pH-metro modelo Basic 20. Crisol, previamente ajustado con una solución buffer pH = 4. Los resultados se apreciaron hasta la décima.

### **2.2.3 Determinación de la Densidad Relativa**

Se entiende por densidad relativa a la relación entre masa de un volumen de la sustancia a ensayar a 25°C y la masa de

un volumen igual de agua a la misma temperatura. Este término equivale a peso específico.

Se realizó por picnometría y se empleó una balanza analítica monoplato marca Mettler H10T.

Se pesó el picnómetro vacío y seco a 2°C y se llenó con la porción de ensayo, se mantuvo a la temperatura a 25°C durante 15 min y ajustó el líquido al nivel establecido, si es preciso se emplea una tira de papel para extraer el exceso y se seca exteriormente el picnómetro.

Se pesa cuidadosamente el picnómetro con la porción de ensayo y se repite la operación con el agua destilada a 25°C, después de limpiar el picnómetro.

Expresión de resultado:

La densidad relativa a 25°C se calcula por las siguientes fórmula:

$$d_{25}^{25} = \frac{m_1 - m}{m_2 - m}$$

Dónde:

M1= peso del picnómetro con la muestra (g).

M<sub>2</sub> = peso del picnómetro con la muestra (g).

M = peso el picnómetro vacío (g).

#### 2.2.4 Determinación del Índice de Refracción

Se utilizó un refractómetro ABBE modelo WESO No 16766.

Se hacen tres lecturas y se calcula el promedio de las mismas. Dos o más lecturas no deben diferir en más de 0,002 n<sub>D</sub>.

Si las determinaciones no se efectúan a la temperatura de referencia, se emplea la fórmula siguiente:

$$n_D^{25} = n_D^t + 0.00044 \left( \frac{25 - t}{1} \right)$$

Dónde:

n<sub>D</sub><sup>25</sup> = índice de refracción a 25° C.

n<sub>D</sub><sup>t</sup> = valor leído en la escala del aparato a la temperatura t.

t = valor de la temperatura a que se realiza la medición (° C).

0,000 44 = factor de corrección por grado centígrado.

## 2.3 Análisis Bromatológico

### 2.3.1 Determinación de carbohidratos

Cálculo de porcentaje de Hidratos de Carbono.

Para el cálculo del porcentaje de Hidratos de Carbono, se tomó en cuenta la siguiente fórmula:

$$\text{Hidratos de carbono} = 100 - \% \text{ Proteínas} - \% \text{ Grasas} - \% \text{ Cenizas Totales} - \% \text{ Humedad.}$$

### 2.3.2 Determinación de proteínas

Procedimiento

Digestión:

- Pesar por diferencia en papel graso, una cantidad de muestra de acuerdo a su contenido proteico, esto se lo transfiere al balón en forma de paquetito.
- Pesar 1 g de \_\_\_\_\_ y 18 g de \_\_\_\_\_ anhidro y se añade al balón.
- Medir 30 ml de \_\_\_\_\_ concentrado, el cual se agrega, dentro de la sorbona o campana de extracción, al balón.

- Colocar en el balón inclinado en el reverbero del digestor, caliente hasta que se carbonice y entre en ebullición; manteniendo la muestra hirviendo hasta que se obtenga un líquido claro y transparente; se continúa la ebullición por 30 minutos y se deja enfriar.
- Dejar reposar como mínimo una hora, dejar enfriar el balón por completo y se agrega 150 ml de agua destilada fría y hervida.

#### Destilación

- Una vez lavado el destilador, se coloca al final del tubo de desprendimiento un erlenmeyer con 50 ml de solución de                      y 3 gotas de indicador rojo de metilo, de tal manera que el tubo de desprendimiento quede introducido en la solución valorada de ácido. Cuide además que el agua circule por el refrigerante.
- Al balón completamente frío, se agrega los trozos de parafina para moderar la ebullición y evitar la formación de espuma.
- Se añade lentamente 70 ml de soda Kjeldahl, procurando formar dos capas de líquido a fin de evitar reacción violenta y por consiguiente pérdida de amoniaco.

- Inmediatamente se agrega dos granallas de Zn y se inserta a la boca el tapón de caucho que atraviesa el extremo final de la trampa de seguridad del destilador. Para asegurar el vacío durante la destilación se coloca rollo pack alrededor del tapón.
- Se abre la llave de agua del refrigerante y se conecta el reverbero y se deja que destile el amoníaco por espacio de 30 minutos.
- Se comprueba que todo el amoníaco se ha desprendido de la manera siguiente: enjuáguese con agua destilada el extremo del tubo de desprendimiento y con un papel indicador rojo de tornasol, tome la reacción del destilado; si no da color azul, es porque todo el amoníaco ya se ha desprendido.
- El destilado así obtenido se titula con NaOH 0,1 N valorado, para determinar los ml de            que no se combinaron, los cuales restados de los 50ml que se pusieron en la fiola, dan los ml que fueron necesarios para combinarse con el amoníaco, desprendido en la destilación.

Expresión de los resultados



$$\% \text{Proteína} = \frac{(\text{ml SO}^4\text{H}^2 \cdot \text{N}) - (\text{ml NaOH} \cdot \text{N}) \cdot 0,014 \cdot \text{F} \cdot 100}{\text{FM}}$$

Donde

N = normalidad de la solución.

0.014 = mili equivalente del nitrógeno.

F = factor de conversión del problema.

FM = gramos de la muestras.

### 2.3.3 Determinación de grasas totales

- Pesar con aproximación de 0,1 mg, 5 g de la muestra preparada e introducir en el cartucho de celulosa.
- Armar el sistema de extracción Soxhlet adicionando 60 ml de disolvente (éter de petróleo) en el balón de 250 ml, colocar el aparato extractor sobre la plancha de calentamiento e iniciar el proceso de reflujo y sifonamiento que durará 4 h.
- Realizar la extracción de la muestra con una velocidad de condensación aproximada de 5 a 6 gotas por segundo durante las 4 h.

- Recuperar el disolvente utilizado mediante destilación a reflujo o rotavaporación. (Retirar el cartucho con la muestra si se realiza el proceso de destilación a reflujo).
- Colocar el extracto contenido en el matraz receptor soxhlet en la estufa calentando a  $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 1 h; luego a  $100^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 2 h; sacarlo de la estufa, enfriarlo en el desecador hasta temperatura ambiente y pesarlo con aproximación de 0,1 mg.
- Realizar los cálculos correspondientes.

Calculo:

El contenido de grasa en la muestra, expresada en porcentaje de masa, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{N \times 100}{P}$$

Siendo:

N = g de grasa.

P= g de muestra.

#### **2.3.4 Determinación de cafeína**

La determinación de cafeína se realizó siguiendo el procedimiento establecido por los laboratorios del programa de Tecnología en alimentos (PROTAL), empleando un equipo HPLC marca Elite la Chrom serie L 2420, modelo Hitachi, con detector UV-VIS con una columna RP-18 de; 4 mm de grosor. Como disolventes se utilizó metanol:Agua 1:1 grado HPLC, con un flujo de 1.0 ml/min, a una presión de 800 psi a temperatura ambiente.

Se confeccionó una curva de calibración con diferentes concentraciones del estándar, y se determinó el tiempo de retención de la cafeína (en minutos).

En el análisis de las soluciones acuosas se miden las áreas procedentes de la cafeína, adecuadamente su porcentaje de acuerdo a la ecuación.

Para el análisis por HPLC del porcentaje de cafeína, se elaboraron infusiones y decocciones de la guayusa.

La decocción se realizó solamente a la planta en estudio, mientras que la infusión se realizó a ésta y a la elaborada por “Aromas de Tungurahua”.

Para ambas preparaciones se utilizó 1.2615 g de planta seca y molida en 250 ml de agua.

En el proceso de decocción la planta en agua se puso a hervir durante 15 minutos.

Las soluciones acuosas así obtenidas fueron empleadas para el análisis.

#### **2.3.4.1 Infusión**

Se realiza la infusión con el té elaborado procedente de la región amazónica y en el producto comercial de la empresa “Aromas del Tungurahua”.

La infusión se realiza siguiendo los siguientes parámetros:

t: 3 minutos.

T: 100 °C.

Peso de la muestra: 1,2615 g.

En el plato calentador se lleva el agua para la infusión a 100°C inmediatamente se le apaga, se coloca la muestra y se filtra mediante papel filtro.

Con esta muestra se realiza la determinación de cafeína.

#### **2.3.4.2 Decocción**

Se realiza la decocción con el té elaborado procedente de la región amazónica.

La decocción se realiza siguiendo los siguientes parámetros:

t: 15 minutos.

T: 100°C.

Peso: 1,2615 g de muestra.

En el plato calentador se lleva el agua a ebullición se coloca la muestra y se espera el transcurra el tiempo indicado inmediatamente se le apaga y se filtra mediante papel filtro.

Con esta muestra se realiza la determinación de cafeína.

## 2.4 Procedimiento de elaboración. Diagrama de flujo

El procedimiento de elaboración del té de Guayusa en bolsita que la presente tesis de investigación propone, es diseñado para una mediana empresa que opere en la provincia del Guayas. En la Figura 2,7, se muestra el diagrama de flujo de la el proceso de elaboración:



**FIGURA 2.5 DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL DE LA ELABORACIÓN DEL TÉ DE GUAYUSA EN BOLSITAS**

## 2.5 Análisis Sensoriales

Se realizó el análisis sensorial frente al consumidor para ubicar la aceptación del producto elaborado en relación al comercializado. Para llevar a cabo dicho análisis, fue necesario considerar: tiempo, espacio y entorno, para que estos no influyan en forma negativa en los resultados. En la figura 2.8 se observa un panel de aceptación en la FIMCP de la ESPOL que tiene un espacio adecuado para dichos fines.



**FIGURA 2.6 EVALUACIÓN SENSORIAL DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO**

La evaluación sensorial de aceptación de los productos se desarrolló de la siguiente forma: se realizó el análisis comparativo de dos grupos o muestras diferentes, siguiendo el método propuesto por Prueba U de Mann-Whitney. Esta prueba, como la Wilcoxon, está basada en rangos y resulta muy apropiada para comparar dos grupos o muestras diferentes, es decir dos muestras que no son apareadas y una de ellas es de control, como ocurre cuando se ha desarrollado una nueva formulación que se coteja con un producto existente en el mercado. También puede aplicarse correctamente cuando hay dudas sobre el supuesto del modelo “t de student”, o cuando la escala de medida utilizada en la cata es ordinal.

Para utilizar esta prueba fueron necesarios los siguientes pasos:

1. Se determina la muestra referente. (conviene que sea de menor tamaño, caso contrario la muestra de control).
2. Al identificar los rangos, el orden o rango 1 corresponderá al valor algebraico más pequeño y así sucesivamente en forma



creciente. En el caso de igualdad de dos o más valores se debe asignar el promedio de los rangos a los valores empatados.

3. Luego de identificar los rangos de cada grupo, estos deberán sumarse para calcular el estadístico U, que será de menor valor de las cantidades

$$U_1 = n_1 n_2 + [n_1 (n_1 + 1) / 2] - \sum R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + [n_1 (n_1 + 1) / 2] - \sum R_2$$

Si las muestras utilizadas se poseen tamaño mayor 20 la distribución probabilísticas del estadístico U es aproximadamente normal y la aplicación con lo normal estándar,  $N(0; 1)$  se la realiza con los parámetros siguientes:

$$\mu_U = n_1 n_2 / 2$$

$$\text{Var}(U) = \sigma^2 = n_1 n_2 (1/12) (n_1 + n_2 + 1)$$

Consiguientemente, para tipificar la variable se aplica el valor z

$$Z_u = (T - \mu_U) / \sigma$$

La hipótesis nula se rechazará de manera usual, es decir cuando el valor  $Z_u$  sea mayor al z correspondiente al nivel de significación

## 2.6 Análisis Microbiológico

Se realiza un análisis microbiológico para una inspección del té comercial *Ilex guayusa* y del té elaborado que permite valorar la carga microbiana para la cual se han tomado las siguientes pruebas:

- Método de conteo de aerobios mesofilos totales
- Determinación de coliformes totales
- Determinación de coliformes fecales
- Método de conteo de mohos en placa

El número de microorganismos aceptados en alimentó según la OMS fueron tomados en consideración para evaluar la calidad de los producto evaluados. Tabla 4

**TABLA 4**  
**RANGO DE MICROORGANISMOS ACEPTABLES**

	Aceptable	Regulado	Inaceptable
Coliformes totales	0-100NMP/g	100-460NMP/g	>460NMP/g
Coliformes fecales	≤ de 10NMP/g		>de 10 NMP/g

El Método de conteo de mohos en placa no debe ser mayor de 100 colonias/caja

En las pruebas confirmatorias se analizan de acuerdo a los números más probables de las norma INEN establecidos para té.

#### **2.6.1 Método de conteo de aeróbicos mesofilos totales en placa**

Para el ensayo se realizaron tres replicas por placa y confirmatoria. Para esta última se empleó petrifilm de la marca R-biopharm G.

Se llevó acabo el siguiente procedimiento:

- Pesar 25 g de materia prima vegetal en un matraz erlenmeyer estéril.
- Agregar 250 ml. De agua peptona al 0.1% estéril y homogenizar; de este modo se obtiene una disolución de

- Dejar reposar por 1 h.
- De esta dilución, tomar 1 ml y mezclar con 9 ml de agua peptonada 0.1% y obtener una dilución de        de este modo realizar otras diluciones.
- Se preparan tubos de ensayos con rosca con 15 mL de medio de cultivo PCA.
- A cada tubo de agar se adiciona 1 mL de la dilución preparada en el agua de peptona al 0.1%.
- Homogenizar en un vortex y el contenido de cada tubo verterlo en caja Petri.
- Incubar a  $35 \pm 2^\circ \text{C}$  por 48 h.
- Transcurrido este tiempo, realizar la lectura.

Contar las colonias que se desarrollaron y se anota el resultado de las placas con mayor número de colonias.

### **2.6.2 Determinación de Coliformes Totales**

Para el ensayo se realizaron tres replicas confirmatoria. Se empleó pertrifilmde la marca R-biopharm G coliformes totales.

Prueba confirmatoria:

El recuento aeróbico indica el número de unidades formadoras de colonias (ufc) formados en un medio especificado durante el tiempo de incubación indicado y la temperatura entre aproximadamente 20 - 37°C el medio está diseñado para detectar una amplia variedad de géneros, que son capaces de dirigir los componentes orgánicos del medio ambiente. El recuento aeróbico es un indicador para el estado microbiano de la producción y de las condiciones ambientales.

### **2.6.3 Determinación de Coliformes Fecales**

Prueba confirmatorio:

Aplicar 1 ml de la muestra liquida al Petri film de preferencia en el medio debidamente sellada bajo los estándares desinfección de área a trabajar Se lo deja a 15 min a

temperatura ambiente para las aplicaciones o a 24 horas a 35°C.

#### **2.6.4 Método de Conteo de Mohos en Placa.**

- Se pesó 25 g de materia prima vegetal en un matraz erlenmeyer estéril
- Se agregó 250 ml. De agua peptona al 0.1% estéril y homogenizar; de este modo se obtiene una disolución de .
- Se dejó reposar por 1 h.
- De esta dilución, tomar 1 ml y mezclar con 9 ml de agua peptonada 0.1% y obtener una dilución de de este modo realizar otras diluciones.
- Se preparó en caja Petri con medio de cultivo OGY.
- Sobre las cajas Petri colocar 0.1 ml de las diluciones respectivas y extender.
- Se midió un extensor de vidrio.

- Se Incubó a temperatura ambiente por 5- 7 día.
- Se realizó el conteo.

#### **2.6.5 Salmonella**

Prueba Confirmatoria:

- Aplicar 1 ml de la muestra líquida al Petri film de preferencia en el medio debidamente sellada, bajo los estándares de desinfección de área a trabajar, de acuerdo a esta prueba de enterobacterias se formará colonias rojo violeta, púrpura eíndigo después de 24 h de incubación a 35° C de formarse colonias azules indica presencia de Salmonella.

#### **2.7 Costos de producción en la Elaboración del “TéGuayusa”**

La planta procesadora del té de guayusa, está diseñada en un principio para trabajar un solo turno, por lo que queda abierta la posibilidad de trabajar por dos e incluso tres turnos diarios según las necesidades.

El costo de producción está conformado por todos aquellos que intervienen directamente e indirectamente en el proceso.

Costos Directos de Fabricación:

En esta categoría se incluyen todos aquellos costos que influyen de forma directa en el proceso de fabricación como son la materia prima y la mano de obra directa.

#### Costo de Materia Prima:

Para definir el costo anual de la materia prima, se toma como base de cálculo la cantidad total de producto que se espera procesar y que se definió en el capítulo 1. Se considera igualmente un año laboral de 260 días. En base a esto se procede a calcular el costo anual de la materia prima:

#### Costo de Mano de Obra Directa:

Mano de obra directa se considera aquella involucrada directamente en el proceso productivo. Se procede a calcular el costo anual de la materia prima.

#### Costos Indirectos de Fabricación:

Los costos indirectos de fabricación como lo indica su nombre son todos aquellos costos que no se relacionan directamente con la manufactura, pero forman parte del costo final de producción,



esto es: mano de obra indirecta, energía eléctrica, agua, combustible, etc.

#### Costo de Mano de obra Indirecta:

Este costo se refiere al sueldo de todos aquellos involucrados indirectamente en el proceso de producción, en este caso solo es una persona que sería el jefe de planta.

#### Costo de Energía Eléctrica:

Para el cálculo del consumo anual de energía eléctrica de la planta se consultó a los proveedores de los equipos las cargas de los mismos.

#### Costo de Agua Potable:

El consumo de agua potable incluye la limpieza de la planta, de los equipos e higiene del personal.

#### Costo de depreciación de Equipos

Otro costo indirecto de fabricación es la depreciación de los equipos. Para este caso se calculará la depreciación lineal.

### Gastos Administrativos

Los gastos por administración de la planta artesanal incluyen los sueldos del gerente general, jefe financiero, contador, secretaria, guardianía y limpieza, estos gastos.

### Gastos por Ventas

En los gastos por ventas, se incluye el sueldo del jefe de marketing, así como el gasto de distribución que se ha estimado en un 4% de las ventas totales, también se muestra un estimado del costo de publicidad.

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Análisis deresultadoFísicoQuímico de la materia prima

El estudio se inició con el establecimiento de los parámetros físico químicos del té elaborado en comparación del té comercial, los resultados a que se arribaron se presentan en la Tabla 5.

**TABLA 5**  
**PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICO DE LOS TÉS**

PARÁMETROS	FÍSICO QUÍMICO DE LOS TÉ					
	Te comercial			Te elaborado		
	X	S	CV	X	S	CV
<b>Humedad Azeotrópico</b>	9,486a	0.724	8.02	9,026a	0.07	<b>6.09</b>
<b>Humedad Gravimétrica</b>	8,652a	1,662	2.95	7,49a	0,285	<b>18.74</b>
<b>Ceniza Totales %</b>	5.487a	0.186	0.035	6,87a	0.115	<b>0.02</b>
<b>Cenizas Insolubles en ácido clorhídrico</b>	0,81a	0,1687	0.20	0,67b	0.075	<b>0.11</b>
<b>Cenizas Solubles en Agua</b>	3.398a	2.13	6.15	3.105b	2.12	<b>6.11</b>
<b>Sustancias Solubles(etanol)</b>	1.17a	0,431	36,76	4.81a	0.595	<b>12.34</b>
<b>Sustancias Solubles(agua)</b>	0.791a	0.115	0.02	2,958a	0.24	<b>8,35</b>

Leyenda: X = media; S = desviación estándar; CV = Coeficiente de variación

Letras iguales indican que no hay diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).

Para los resultados obtenidos en el presente estudio no existe referencia anteriores.

La humedad residual por el método azeotrópico y la humedad de perdida por desecación por el método gravitacional obtenida en el

té elaborado fue menor ( $7.49 \pm 0,2\%$ ,  $8.652 \pm 0,2\%$ ,) en comparación con el té comercial ( $9.026 \pm 0,2\%$ ;  $9.486 \pm 0,2\%$ ,); estos datos podrían ser por el mal almacenamiento o mal proceso de elaboración.

Los valores de cenizas totales, en el té elaborado ( $6.873 + 0,15\%$ ) comparado con el té comercial ( $5.487 + 0,15\%$ ); fue también diferente. El mayor valor obtenido puede ser atribuido a las características suelo rico en minerales.

Para las cenizas insolubles en ácido clorhídrico tanto el producto comercial como el elaborado no tiene presentaron diferencia significativas. Y los valores se encuentran dentro del rango aceptados por las normas internacionales.

Las cenizas soluble en agua de  $3.105 \pm 0,2\%$  en te elaborado y  $3.398 \pm 0,2\%$  en té comercial de acuerdo a la comparación de las medias indica que este último presenta mayor cantidad de cenizas disueltas en el agua, lo que indica que tiene mayor contenido de metales alcalinos y alcalino térreo.

Los valores observado para las sustancias solubles en etanol del té elaborado resultó superior a las solubles en agua ( $4.81 \pm 1,3\%$  y

1.172  $\pm$  2,4% respectivamente), en el té comercial se observó igualmente diferencias, resultando superior lo que indica una mayor presencia de compuestos de mediana polaridad en comparación a las solubles en agua (2.958  $\pm$  1,3% y 0.791  $\pm$  2,4% respectivamente). Entre ambos té se encontró diferencias significativas este parámetro.

Todos los resultados obtenidos en este estudio no se han referenciado para la especie.

Dentro del análisis de los parámetros de calidad de la planta, se realizó el Tamizaje fitoquímico, para tener una idea de la composición química preliminar de la especie. Este estudio se realizó solamente a la planta estudiada. Tabla 6.

**TABLA 6**  
**TAMIZAJE FITOQUÍMICO DE LA PLANTA**

Metabolito	Método	Tipo de extracto		
		Etéreo	Alcohólico	Acuoso
<b>Alcaloides</b>	Dragendorff	-	-	++
	Wagner	-	+	++
	Mayer	-	++	++
<b>Flavonoides</b>	Shinoda		-	+
	Antocianinas		-	
	Catequinas		+	+
<b>Fenoles y Taninos</b>	Cloruro Férrico		+	
<b>Azúcar reductores</b>	Fehling		+	+
<b>Mucilagos</b>	Mucilagos			-
<b>Principios Amargo</b>	Organoléptico			
<b>Saponinas</b>	espuma		-	+
<b>Tripterenos Esteroides</b>	Liberman Buchard	+	+	
<b>Aminoácidos</b>	Ninhidrina		-	
<b>Quinonas</b>	Borntranger		+	
<b>Aceites y Grasas</b>	Sudan	+		
<b>Lactonas</b>	Baljet	-	-	
<b>Resinas</b>	Resinas		-	

Como metabolito secundario se encontraron alcaloides, flavonoides, catequinas, taninos, compuestos reductores, saponinas y quinonas siendo los alcaloides flavonoides y taninos y saponinas los principales metabolito del extracto acuoso lo cual coincide con lo informado en la literatura.

### 3.2 Análisis de resultado Físico Químico del Té

De acuerdo a la Tabla 7, Anexos 2 se establecieron los parámetros organolépticos del té elaborado en comparación del té comercial desarrollado en el laboratorio.

**TABLA 7**  
**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS TÉ**

PARÁMETROS		Análisis de resultado físico químico del té					
		Te comercial			Te elaborado		
		X	S	CV	X	S	CV
<b>pH</b>		6.317	0.08	1.33	6.537	0.206	3.14
<b>Densidad</b>		0.9978	0,0006	0,06	0.0998	0,0004	0,04
<b>Índice de refracción</b>		1,3391	0,0007	0,05	1,3651	0,0026	0,02
<b>Características Organolépticas</b>	Color	anaranjado			Verde		
	Olor	Ligeramente aromático			Ligeramente aromático		
	Sabor	No definido			No definido		

Leyenda: X = media; S = desviación estándar; CV = Coeficiente de variación

Letras iguales indican que no hay diferencia significativa ( $p > 0,05$ )

En las características organolépticas se observó una tonalidad verde del mismo color que presentaba la hoja triturada en el caso del té elaborado, mientras que en el comercial dio una totalidad



anaranjado, es que podría indicar que posiblemente el té comercial haya sido adulterado.

Para el pH de no presentaron tienen diferencias significativas estando el rango indicado, lo cual puede deberse a los componentes de naturaleza fenólica que contienen.

Los valores medios de densidad relativa e índice de refracción de ambos té no presentaron hay diferencias significativas en los productos evaluados.

### **3.3 Análisis de resultado Bromatológico.**

De acuerdo a la tabla 8, Anexos 3 se establecieron parámetros bromatológicos del té elaborado en comparación del té comercial desarrollado en el laboratorio.

**TABLA 8**  
**ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LO TÉS**

PARÁMETROS	Análisis Bromatológico						
	Te comercial			Te elaborado			
	X	S	CV	X	S	CV	
<b>Proteína</b>	0.5689 <sup>a</sup>	0.0892	15.68	1.2638 <sup>a</sup>	0.07	6.09	
<b>Grasas totales</b>	1.620 <sup>a</sup>	0.244	15.09	4.0037 <sup>a</sup>	0.0639	3.9884	
<b>Carbohidratos</b>	78.373	0.376	78.156	83.593	0.268	83.662	
<b>Cafeína</b>	Cocción	0	0	0	0.019	0,0057	2.99
	Infusión	0,0008	0.002	24.02	0.019	0.0057	2.99

Leyenda: X = media; S = desviación estándar; CV = Coeficiente de variación.

Letras iguales indican que no hay diferencia significativa ( $p > 0,05$ )

Dada la diferencia notoria entre los dos productos; (comercial y elaborado) se podría inferir que no se está tratando de la misma especie o haya habido adulteración en el producto comercial. Por mezclados con otras especies o por cambios de la especie.

Los valores encontrados para la cafeína fueron diferentes. Sin embargo para el té elaborado el porcentaje de(0.019%), concuerda con lo informado para la especie (0.020%)

Según la etiqueta el valor nutricional del té guayusa comercial de aromas de Tungurahua indica que no posee grasas carbohidratos, y proteínas, sin embargo presentó un porcentaje de 1.620 % y en grasas 0.56 de proteína y 78.37 de carbohidratos. Lo cual no encuentra con lo declarado en la etiqueta.

Se muestra en la Tabla 9 el contenido de cafeína en base seca de ambos té, no fue tomado en cuenta ya que en el té el contenido de cafeína que se ingiere es el que se obtiene de la infusión o decocción del té pero sirve para comparar con la referencia del contenido de Guayusa en peso seco.

**TABLA 9**  
**CONTENIDO DE CAFEINA EN BASE SECA DE LAS HOJAS**  
**DE GUAYUSA**

Guayusa ( <i>Ilex guayusa</i> ) – Planta			
MUESTRA	AREA	CONCENTRACION	%
Cocción Planta 1	2154810	19,172	3,829
Cocción Planta 2	1941027	17,270	3,448
Cocción Planta 3	2092179	18,615	3,713
Promedio			3,663
Infusión Planta 1	2027622	18,041	3,607
Infusión Planta 2	2090151	18,597	3,718
Infusión Planta 3	2055162	18,286	3,655
Promedio			3,66
Guayusa ( <i>Ilex guayusa</i> ) Aromas del Tungurahua			
MUESTRA	AREA	CONCENTRACION	%
Infusión Té 1	430081	3,827	1,359
Infusión Té 2	807030	7,181	1,434
Infusión Té 3	769332	6,845	1,368
Promedio			1,387

### 3.4 Análisis de resultado Sensorial

**TABLA 10**  
**DATOS DE LA EVALUCION SENSORIAL**

TC	Rango	TN	RANGO
8.5	22	6	13
6	13	9	42
9	42	7	15
5	5	5	5
5	5	6	13
8.5	25	9	42
9	42	9	42
9	42	6	13
9	42	9	42
8	12	6	13
6	13	4	8
7	15	5	11
6	13	9	42
10	28	5	5
9.5	21.5	8.5	25
7.5	9	8.5	25
4	8	10	28
4	8	3	6
9	42	3.5	10
9	42	7	15
9	42	5	11
10	28		

De acuerdo la Tabla 10 se puede analizar los resultados obtenidos en la evaluación sensorial.

**TABLA 11**  
**RESULTADO PRELIMINARES DE LA EVALUCION**  
**SENSORIAL**

Análisis estadísticos	
$\sum R_{TC} = 499.5$	$\sum R_{TN} = 426$
Luego el estadístico de U es:	
$U_C = 215.5$	$U_N = 267$

Se elige como estadísticos U, el menor valor de los dos calculados, es decir  $U = 215.5$ , que corresponde al té nuevo. A continuación se calculan los valores media y varianza para usar la aproximación mediante la distribución normal. Entonces:

$\mu_u = 276$	$\sigma^2 = 1694$ $\sigma = 41.16$
---------------	------------------------------------

Se calcula Z con:  $Z_U = -0.376$

Para  $\alpha = 0.05$  el valor z es igual 2.05. En consecuencia, se acepta la hipótesis nula al 5% de significancia y se concluye que entre los dos te existe una diferencia significativa.

El té que resultó con mayor aceptación fue el elaborado.

### **3.5 Análisis de resultado Microbiológico**

De acuerdo a la norma INEN y en cuanto a los análisis de microorganismo contaminantes peligrosos, los ensayos y las pruebas confirmatorias revelaron ausencia de contaminación microbiana en ambos productos, sin embargo es importante mencionar que para el producto comercial el número de ufc de E.coli Se encuentra durante el proceso de almacenamiento del producto, constituyendo un riesgo de acuerdo a la fecha de elaboración (nov 2012) y de vencimiento (mayo 2013).

### **3.6 Resultados de Costo de Producción en la Elaboración del “Té de Guayusa”**

El total de los costos de producción anual es la suma de los costos directos e indirectos de fabricación, lo que da un total de \$1500.

Con lo cual se producirían 850 cajas de 30 gr cada una. Si dividimos el total de costos para el número de cajas producidas se obtiene el costo de producción por unidad de \$ 1,76.

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación, se puede llegar a las siguientes conclusiones.

- Se establecieron los parámetros de calidad de las hojas de *Ilex guayusa*, las cuales no se habían informado con anterioridad.
- En el análisis fitoquímico se identificaron para la especie *Ilex guayusa* los siguientes grupos químicos: alcaloides, flavonoides, fenoles – taninos, compuesto reductores y saponinas.
- Se logró determinar el porcentaje de cafeína en té de guayusa. Los parámetros físicos químicos y bromatológicos del té comercial indicaron que posiblemente no se trata de la especie o esta se encuentra adulterado dentro del rango informado.



- En los datos de la etiqueta del producto comercial el valor nutricional informado es totalmente contradictorio con los resultados obtenidos.

### **Recomendaciones**

- En vista de los análisis comparativos del té elaborado con el té comercial, se recomienda verificar de la materia prima *Ilex guayusa* mediante un análisis molecular.

## BIBLIOGRAFÍA

CRESPO, A, MIDE, R, Etnomedicina: Progreso Ítalo – Latinoamericanos.

Editorial Plutarco Naranjo; Quito – Ecuador ,1997 Págs.57,58

FAMILIA DE LAS ILEX GUAYUSA. Sachavacay planta medicinal. Disponible en:<http://www.sachavacay.org/plantas-maestras.html>

FAMILIA DE LAS ILEX GUAYUSA. North carolina flores silvestre, arbusto y árboles. Disponible en: <http://people.duke.edu/~jspippen/plants/ilex.htm>

FAMILIA DE LAS ILEX GUAYUSA. Sachavacay planta medicinal. Disponible en:<http://www.sachavacay.org/plantas-maestras.html>

FITOQUÍMICO DE LA GUAYUSA. Estudio preliminar fitoquímico y farmacológico de la especie ilex guayusa loes. Disponible en:

MANUAL DE COSTO. Costo de producción. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/36512766/Manual-de-Costos-de-Produccion>

Origen de la guayusa. Guayusa Especie. Disponible en:

<http://steepster.com/teas/runa/11760-guayusa-spice>

Miranda M, Cuellar A. Manual de prácticas de laboratorio. Farmacognosia y productos naturales. Habana: Editorial Félix Varela, páginas 25-49, 74-79, 2001.

POLIMENI S. RALPH, Contabilidad de Costos. Tercera edición, Editorial McGraw Hill.

REVISTA DE CIENCIA E INVESTIGACION. Actividad microbiana de cuatro plantas de nor-oriente peruano. Disponible en:

[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/ciencia/v12\\_n1/pdf/a07v12n1.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/ciencia/v12_n1/pdf/a07v12n1.pdf)

SALTOS, S. Sensometría análisis en el desarrollo de los alimentos procesados. Editorial Pedagógica Freire; Riobamba – Ecuador, 2010 Págs.167, 168, 169,170.

#### Referencias

1.www.1.2013: [http://www.accefyn.org.co/revista/Volumen\\_13/49/108-114.pdf](http://www.accefyn.org.co/revista/Volumen_13/49/108-114.pdf)

2.www.2.2013:

[http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/767/1/Articulo\\_Guayusa.pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/767/1/Articulo_Guayusa.pdf)

3.www.3.2013: <http://es.scribd.com/doc/50868442/Guayusa-Energizante-Natural>.

4.www.4.2013: [http://www.silae.it/docs/atti\\_xviii\\_congresso.pdf](http://www.silae.it/docs/atti_xviii_congresso.pdf)

5.www.5.2013: [http://www.pageflip-](http://www.pageflip-flap.com/read?r=ljwU0FE2C7vwF5oJNqA7r)

[flap.com/read?r=ljwU0FE2C7vwF5oJNqA7r](http://www.pageflip-flap.com/read?r=ljwU0FE2C7vwF5oJNqA7r)

6.www.6.2013: <http://www21.knowledgres.com/00642820/IlexVomitoria>

7.www.7.2013: <http://www.nhm.ac.uk/nature-online/species-of-the-day/biodiversity/economic-impact/ilex-paraguariensis/>

8.www.8.2013: <http://www.asociacionicar.org/tag/guayusa>

9.www.9.2013: [http://www.florasana.org/esp\\_atintura\\_guayusa.htm](http://www.florasana.org/esp_atintura_guayusa.htm)

10.www.10.2013:

<http://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2018.pdf>.

11.www.11.2013: <http://manta.olx.com.ec/te-energetico-guayusa-iid-261661417>.

12.www.12.2013: <http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/guayusa-un-sembrio-local-de-venta-global.html>.

**ANEXOS**

Anexos 1

## Análisis Físico Químico De la materia prima

CENIZAS TOTALES



# CENIZAS SOLUBLES EN AGUA



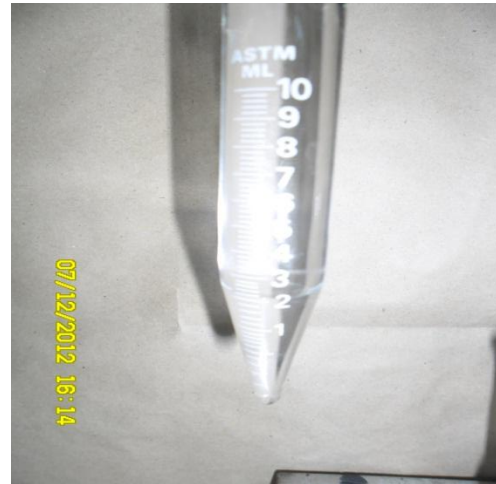
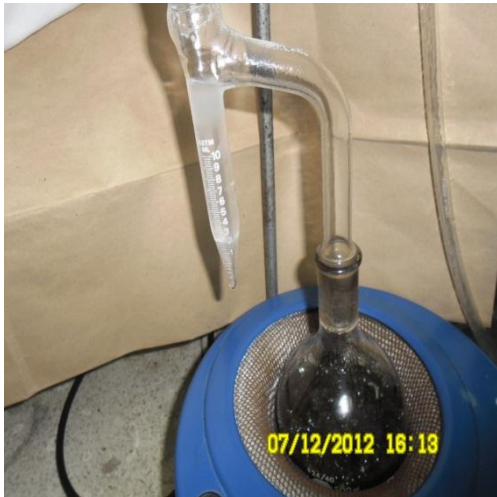
## Cenizas Solubles Ácido Clorhídrico





Contenido de humedad

Humedad Azeotrópico



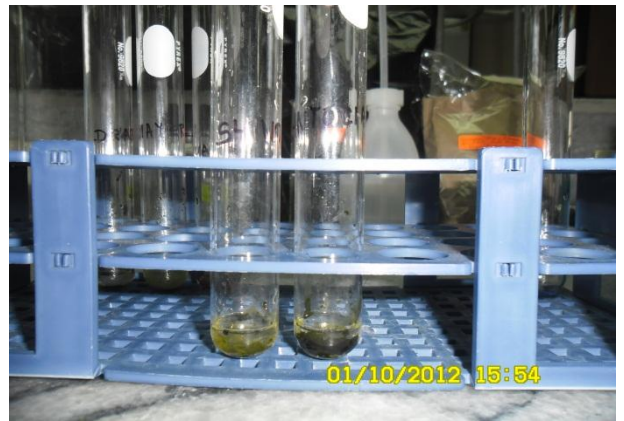
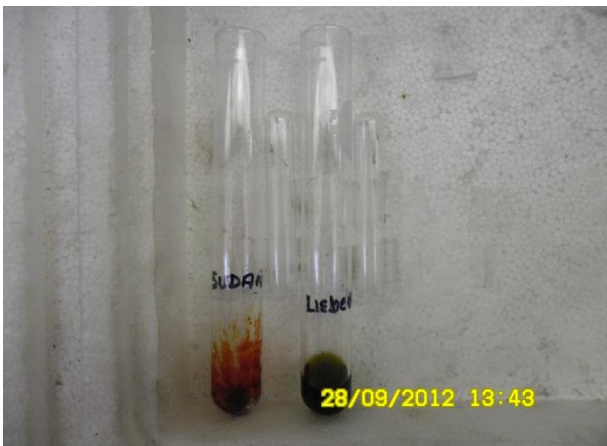
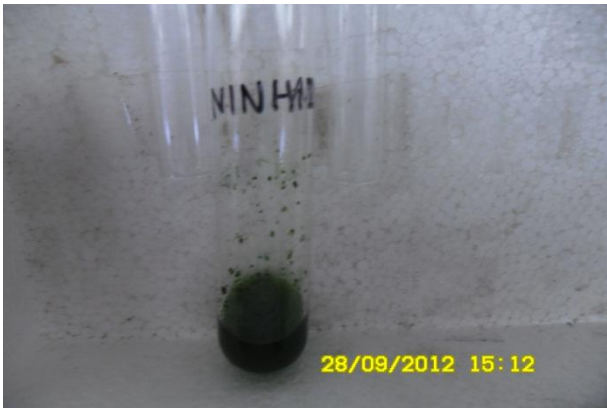
## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL TÉ

Sustancias solubles



Tamizaje Fitoquímico





## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL TÉ ANEXO 2

Descripción organoléptica



PH



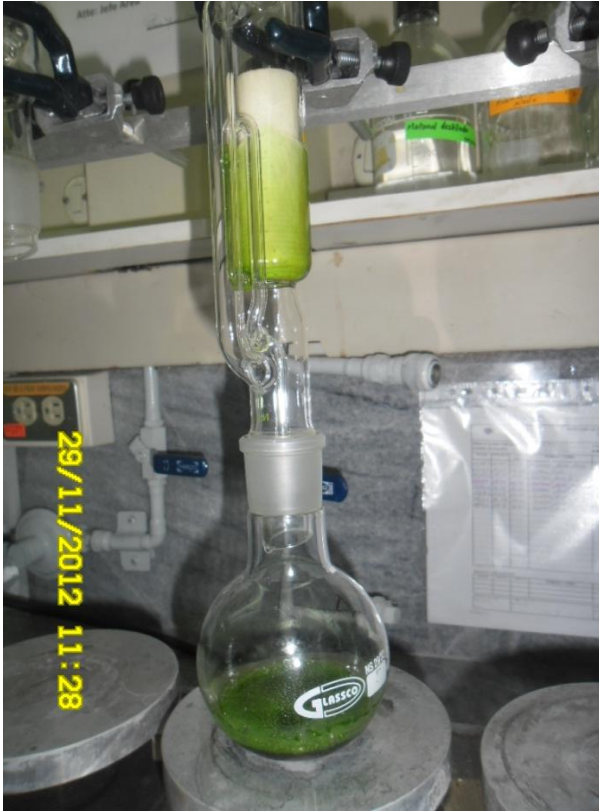
## Índice de refracción



## Análisis bromatológico



Grasas totales



# Sensorial



# MICROBIOLÓGICO ANEXO 3

