

# UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO



## FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS

### DIRECCIÓN DE POSGRADO

### MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL

---

TEMA: “ESTUDIO DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE PLANTAS MEDICINALES CULTIVADAS POR LA ASOCIACIÓN FLOR DE CAMPO EN LA ESTANCIA Y MUSHUKWIÑARY EN TAMBALO DE PASA, PARA PROMOVER SU DESARROLLO”.

---

Trabajo de Investigación  
Previa a la obtención del Grado Académico de Magíster en Gestión de la  
Producción Agroindustrial.

**Autora:** Ing. Gladys Isabel Tituaña Pulluquitin

**Directora:** Ing. Mg. María Teresa Pacheco Tigselema.

Ambato – Ecuador

2013.

Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato.

El tribunal receptor de la defensa del trabajo de investigación con el tema “ESTUDIO DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE PLANTAS MEDICINALES CULTIVADAS POR LA ASOCIACIÓN FLOR DE CAMPO EN LA ESTANCIA Y MUSHUKWIÑARY EN TAMBALO DE PASA, PARA PROMOVER SU DESARROLLO”, presentado por: Ing. Gladys Isabel Tituaña Pulluquitin y conformado por: Ing. Mg. Dolores Robalino Martínez, Ing. Mg. Diego Salazar Garcés, Ing. Mg. Romel Rivera Carvajal , Miembros del Tribunal, Ing. Mg. María Pacheco Tigselema, Directora del trabajo de investigación y presidido por: Ing. Mg. Gladys Navas Miño, Presidenta del Tribunal y el Ing. Mg. Juan Garcés Chávez Director de Posgrado, una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de investigación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

-----  
Ing. Mg. Gladys Navas Miño  
Presidenta del Tribunal de Defensa

-----  
Ing. Mg. Juan Garcés Chávez  
Director de Posgrado

-----  
Ing. Mg. María Pacheco Tigselema  
Directora de trabajo de investigación

-----  
Ing. Mg. Dolores Robalino Martínez  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. Mg. Diego Salazar Garcés  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. Mg. Romel Rivera Carvajal  
Miembro del Tribunal

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de investigación con el tema: **“ESTUDIO DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE PLANTAS MEDICINALES CULTIVADAS POR LA ASOCIACION FLOR DE CAMPO EN LA ESTANCIA Y MUSHUKWIÑARY EN TAMBALO DE PASA, PARA PROMOVER SU DESARROLLO”**, nos corresponde exclusivamente a la Ing. Gladys Isabel Tituaña Pulluquitin, Autora y a la Ing. Mg. María Teresa Pacheco Tigselema, Directora del trabajo de investigación; y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Técnica de Ambato.

---

Ing. Gladys Tituaña Pulluquitin.  
AUTORA

---

Ing. Mg. María Pacheco Tigselema.  
DIRECTORA

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo de investigación o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo de investigación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta, dentro de las regulaciones de la Universidad.

-----  
Ing. Gladys Isabel Tituaña Pulluquitin

C.C.1803991379

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la oportunidad de vivir  
y por estar conmigo en cada paso que  
doy, por fortalecer mi corazón e iluminar  
mi mente y por haber puesto en mi  
camino a aquellas personas que han sido  
mi soporte y compañía.

A mi padres, Mercedes y Ángel, por  
haberme apoyado en todo momento, por  
sus consejos, sus valores, por la  
motivación constante que me ha permitido  
ser una persona de bien, pero más que  
nada, por su amor.

Mis hermanas, Mayra y Anita, por estar  
conmigo y apoyarme siempre, las quiero  
mucho.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios quien me brinda oportunidades, me bendice en cada momento y me ha permitido ser quien soy; a la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, por los conocimientos y facilidades brindadas, a las asociaciones Flor del Campo y Mushukwiñary por el apoyo y la oportunidad proporcionada para realizar el estudio, a mi directora de tesis, Ing. Mg. María Teresa Pacheco por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y motivación hizo posible la realización del trabajo de investigación , a toda mi Familia por el cariño y la paciencia a lo largo de este proceso de investigación, un agradecimiento sincero a todas las personas por su apoyo y motivación incondicional.

## ÍNDICE GENERAL

### PÁGINAS PRELIMINARES

Portada.....	i
Al Consejo de Posgrado.....	ii
Autoría de la investigación.....	iii
Derechos de autor.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice general de contenidos.....	vii
Índice de tablas.....	ix
Índice de gráficos.....	xiii
Resumen Ejecutivo.....	xix
Introducción.....	1

### CAPITULO I

#### EL PROBLEMA

1.1 Tema .....	2
1.2 Planteamiento del problema .....	2
1.2.1 Contextualización .....	2
1.2.2 Análisis crítico .....	4
1.2.3 Árbol de problemas. ....	5
1.2.4 Formulación del problema .....	6
1.2.5 Interrogantes .....	6
1.2.6 Delimitación del objeto de investigación.....	6
1.3 Justificación .....	7
1.4 Objetivos.....	8
1.4.1 Objetivo general .....	8
1.4.2 Objetivos específicos.....	8

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

2.1 Antecedentes de la investigación .....	9
2.2 Fundamentación filosófica .....	11
2.3 Fundamentación legal .....	11
2.4 Categorías fundamentales.....	12
2.4.1 Marco conceptual de la variable independiente .....	12
2.4.1.1 Extractos de plantas.....	12
2.4.1.2 Tintura alcohólica, tintura madre , tintura , extraco hidroalcoholico. ....	12
2.4.1.3 Maceración.....	13
2.4.1.4 Obtención de extractos.....	15
2.4.1.5 Destilación simple.....	15
2.4.1.6 Destilación soxhlet.....	18
2.4.1.7 Composición de extractos y aceites esenciales. ....	18
2.4.1.8 Usos de extractos.....	20
2.4.2 Marco conceptual de la variable dependiente. ....	20
2.4.3 Categorización de variables. ....	20
2.5 Hipótesis.....	22
2.6 Señalamiento de variables .....	23
2.6.1 Variable independiente.....	23
2.6.2 Variable dependiente.....	23

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

3.1 Modalidad básica de investigación .....	24
3.2 Nivel o tipo de investigación. ....	24
3.3 Población y muestra .....	25
3.4 Operacionalización de variables.....	28
3.5 Plan de recolección de información .....	30



3.5.1 Fuente primaria .....	30
3.5.2 Fuente secundaria.....	30
3.6 Plan de rocesamiento de datos. ....	30
3.7 Materiales y metodos.....	31
3.7.1 Proceso de obtención de extractos .....	31
3.7.2 Análisis de composición y pureza de los extractos .....	32
3.7.3 Determinación del rendimiento del extracto .....	33
3.7.4 Evaluacion sensorial de extractos .....	33
3.7.5 Determinación de costos de producción de extractos .....	33

## **CAPITULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

4.1 Proceso de obtención de extractos de plantas semisecas, mediante destilación soxhlet. ....	34
4.2 Proceso de obtención de extractos de plantas frescas, mediante maceración y destilación simple. ....	36
4.3 Análisis de composición y pureza de los extractos.....	36
4.4 Rendimiento del extracto .....	39
4.5 Analisis sensorial.....	42
4.6 Costos de producción de los extractos .....	44

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1 Conclusiones .....	47
5.2 Recomendaciones .....	48

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

6.1 Datos informativos .....	49
6.2 Antecedentes de la propuesta .....	49
6.3 Justificación .....	50
6.4 Objetivos.....	51
6.5 Análisis de factibilidad .....	52
6.6 Fundamentación .....	56
6.7 Metodología: modelo operativo.....	59
6.7.1 Equipo para la obtención de extractos vegetales. ....	61
6.8 Administración .....	66
6.9 Previsión de la evaluación. ....	67
Materiales de referencia .....	68

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1.</b>	Tratamientos a aplicar en la obtención de extractos de plantas.	26
<b>Tabla N° 2.</b>	Variable Independiente: Proceso de extracción.	28
<b>Tabla N° 3.</b>	Variable Dependiente: Desarrollo socio económico.	29
<b>Tabla N° 4.</b>	Porcentaje de Humedad inicial del toronjil, menta, ruda y alcachofa.	34
<b>Tabla N° 5.</b>	Tiempo de secado y humedad final de las plantas semisecas.	35
<b>Tabla N° 6.</b>	Composición de extractos vegetales.	37
<b>Tabla N° 7.</b>	Resultados de características organolépticas y físicas de los extractos.	38
<b>Tabla N° 8.</b>	Rendimientos promedio de la obtención de extractos de plantas semisecas con destilación soxhlet y destilación simple para toronjil, menta, ruda y alcachofa.	20
<b>Tabla N° 9.</b>	Rendimientos promedio de la obtención de extractos de plantas frescas maceradas dos meses con destilación simple para toronjil, menta, ruda y alcachofa.	40
<b>Tabla N° 10.</b>	Análisis de varianza ANOVA obtenida en Statgraphics con los resultados de rendimiento de extractos.	41
<b>Tabla N° 11.</b>	Comparación de proceso de extracción con la mezcla de solvente y tipo de planta (Tukey).	41
<b>Tabla N° 12.</b>	Mejor tratamiento para cada tipo de planta utilizada en el proceso de obtención de extractos seleccionado considerando la valoración de aceptabilidad.	42
<b>Tabla N° 13.</b>	Comparación de aceptabilidad de extractos (Prueba de Tukey).	44
<b>Tabla N° 14.</b>	Costos de producción estimados según cada tratamiento.	45
<b>Tabla N° 15.</b>	Costos de Materia maquinaria y equipo para producción de extracto de menta.	52
<b>Tabla N° 16.</b>	Costos de Materia prima para producción de extracto de menta.	52

<b>Tabla N° 17.</b> Costos de Mano de obra para producción de extracto de menta.	53
<b>Tabla N° 18.</b> Costos de suministros para producción de extracto de menta.	53
<b>Tabla N° 19.</b> Costos de producción de extracto de menta.	53
<b>Tabla N° 20.</b> Costos de extracto de menta.	54
<b>Tabla N° 21.</b> Costos de Materia maquinaria y equipo para producción de extracto de toronjil.	54
<b>Tabla N° 22.</b> Costos de Materia prima para producción de extracto de toronjil.	54
<b>Tabla N° 23.</b> Costos de Mano de obra para producción de extracto de toronjil.	55
<b>Tabla N° 24.</b> Costos de suministros para producción de extracto de menta.	55
<b>Tabla N° 25.</b> Costos de producción de extracto de toronjil.	55
<b>Tabla N° 26.</b> Costo de extracto de toronjil.	56
<b>Tabla N° 27.</b> Especificaciones del extractor	62
<b>Tabla N° 28.</b> Especificaciones del condensador	63
<b>Tabla N° 29.</b> Modelo operativo (Plan de acción).	65
<b>Tabla N° 30.</b> Administración.	66

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura Nº 1.</b> Árbol de problemas	5
<b>Figura Nº 2.</b> Equipo de destilación simple.	17
<b>Figura Nº 3.</b> Equipo de extracción Soxhlet	18
<b>Figura Nº 4.</b> Categorización de variables	22
<b>Figura Nº 5.</b> Aceptabilidad de extractos de toronjil, menta, ruda y alcachofa.	43
<b>Figura Nº 6.</b> Esquema del diseño del destilador para obtener extracto de menta.	64
<b>Figura Nº 7.</b> Esquema del diseño del destilador para obtener extracto de toronjil.	64

## ANEXOS

### ANEXO A

#### DATOS Y RESULTADOS DE RENDIMIENTO

- ANEXO A1:** Rendimiento de extractos obtenidos con la utilización de planta semiseca; destilación soxhlet y simple; etanol – agua: 25 -75.
- ANEXO A2:** Rendimiento de extracto obtenido con la utilización de planta semiseca; destilación soxhlet y simple; etanol – agua: 50 -50.
- ANEXO A3:** Rendimiento de extracto obtenido con la utilización de macerado y destilación simple; etanol – agua: 25 -75
- ANEXO A4:** Rendimiento de extracto obtenido con la utilización de macerado destilación simple; etanol – agua: 50 -50
- ANEXO A5:** Análisis de varianza ANOVA obtenida con los resultados de rendimiento de extractos en el paquete estadístico Statgraphics
- ANEXO A6:** Análisis de varianza ANOVA obtenida con los resultados de rendimiento de extractos en el paquete estadístico en Infostat
- ANEXO A7:** Prueba de comparación (Tukey) del proceso de extracción
- ANEXO A8:** Prueba de comparación (Tukey) de la mezcla de solvente (etanol – agua)
- ANEXO A9:** Prueba de comparación (Tukey) del tipo de planta.
- ANEXO A10:** Prueba de comparación (Tukey) de proceso de extracción con la mezcla de solvente
- ANEXO A11:** Prueba de comparación (Tukey) del proceso de extracción con el tipo de planta

**ANEXO A12:** Prueba de comparación (Tukey) de Mezcla de solvente con el tipo de planta.

**ANEXO A13:** Prueba de comparación (Tukey) del proceso de extracción con la mezcla de solvente y tipo de planta.

## **ANEXO B**

### **DATOS Y RESULTADOS DEL ANALISIS SENSORIAL**

**ANEXO B1:** Hoja de entrenamiento a catadores

**ANEXO B2:** Hoja para evaluación de aceptabilidad de extractos vegetales.

**ANEXO B3:** Análisis de varianza realizado con los resultados de aceptabilidad para los tratamientos realizados con toronjil

**ANEXO B4:** Prueba de comparación (Tukey) de aceptabilidad de extractos obtenidos con toronjil

**ANEXO B5:** Gráfico de comparación de tratamientos

**ANEXO B6:** Análisis de varianza realizado con los resultados de aceptabilidad para los tratamientos realizados con menta

**ANEXO B7:** Prueba de comparación (Tukey) de aceptabilidad de extractos obtenidos con toronjil

**ANEXO B8:** Gráfico de comparación de tratamientos

**ANEXO B9:** Análisis de varianza realizado con los resultados de aceptabilidad para los tratamientos realizados con ruda

**ANEXO B10:** Prueba de comparación (Tukey) de aceptabilidad de extractos obtenidos con ruda

- ANEXO B11:** Gráfico de comparación de tratamientos
- ANEXO B12:** Análisis de varianza realizado con los resultados de aceptabilidad para los tratamientos realizados con alcachofa
- ANEXO B13:** Prueba de comparación (Tukey) de aceptabilidad de extractos obtenidos con alcachofa
- ANEXO B14:** Gráfico de comparación de tratamientos
- ANEXO B15:** Análisis de varianza realizad con los resultados de aceptabilidad para los mejores tratamientos con toronjil, menta, ruda y alcachofa.
- ANEXO B16:** Prueba de comparación (Tukey) de aceptabilidad de cuatro mejores extractos por tipo de planta.
- ANEXO B17:** Gráfico de comparación de aceptabilidad de extractos de toronjil, menta, ruda y alcachofa

## **ANEXO C**

### **COSTOS DE PRODUCCIÓN DE EXTRACTOS**

- ANEXO C1:** Costos de plantas en estado fresco.
- ANEXO C2:** Costos de plantas semisecas.
- ANEXO C3:** Costos de insumos.
- ANEXO C4:** Costos de equipos requeridos para el proceso.
- ANEXO C5:** Costos de equipos utilizados por tratamiento de extracción.
- ANEXO C6:** Costos de insumos básicos.
- ANEXO C7:** Costos de insumos básicos requeridos por tratamiento de extracción aplicado.



- ANEXO C8:** Costos del personal.
- ANEXO C9:** Costos del personal requeridos por tratamiento de extracción aplicado.
- ANEXO C10:** Costos de materia prima e insumos requeridos por tratamiento de extracción aplicado.

#### **ANEXO D**

- ANEXO D1.** Resultados de pH, densidad y sólidos totales de los extractos
- ANEXO D2.** Screening fitoquímico de extractos

#### **ANEXO E**

##### **FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

- ANEXO E1.** Ficha de datos de seguridad. Difusión de características químicas de etanol y su uso a nivel de laboratorio.

#### **ANEXO F**

Guía de obtención de extractos de toronjil y menta

## **ANEXO G**

### **FOTOGRAFIAS**

- ANEXO G1.** Recepción de materia prima
- ANEXO G2.** Secado de plantas
- ANEXO G3.** Maceración
- ANEXO G4.** Destilado
- ANEXO G5.** Filtrado rotulado y envasado
- ANEXO G6.** Entrenamiento de catadores
- ANEXO G7.** Evaluación sensorial
- ANEXO G8.** Asociaciones Flor de Campo y Mushuwiñary

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL**

“ESTUDIO DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE PLANTAS MEDICINALES CULTIVADAS POR LA ASOCIACION FLOR DE CAMPO EN LA ESTANCIA Y MUSHUKWIÑARY EN TAMBALO DE PASA, PARA PROMOVER SU DESARROLLO”.

**Autora:** Ing. Gladys Isabel Tituaña Pulluquitin.

**Directora:** Ing. Mg. María Teresa Pacheco Tigselema.

**Fecha:** 17 de Octubre del 2013

**Resumen Ejecutivo**

En el trabajo de investigación se estudió el proceso de obtención de extractos de plantas medicinales, se consideró tres variables de estudio: proceso de extracción, tipo de mezcla de solvente y tipo de planta medicinal.

Se evaluó rendimiento, costos de producción, aceptabilidad y composición de extractos. Con el análisis de rendimiento y costos de producción se estableció que el mejor tratamiento es el realizado con menta macerada; destilación simple; mezcla de solvente etanol-agua: 25% -75% en el que se obtiene 295 ml de extracto al emplear 425 ml de mezcla de solvente y 75 gramos de planta a un costo de 1 dólar con 79 centavos los 20 ml de extracto de menta; en lo que se refiere al análisis de aceptabilidad el extracto de toronjil macerado; destilación simple; mezcla de solvente etanol-agua: 50 % - 50% el aroma gusta mucho; se realizó un análisis de composición del cual se obtuvo como resultados que en los extractos están presentes taninos, flavonoides, triterpenos y aceites esenciales.

**Palabras claves:** extractos de toronjil y menta, rendimiento, costos de producción.

**TECHNICAL UNIVERSITY AMBATO**  
**FACULTY OF FOOD SCIENCE AND ENGINEERING**  
**GRADUATE ADDRESS**  
**MASTERS DEGREE OF AGRO-INDUSTRIAL PRODUCTION**  
**MANAGEMENT**

“STUDY OF THE PROCESS OF GETTING GROWN PLANTS  
EXTRACTS BY THE ASSOCIATION FLOR DE CAMPO AND  
MUSHUKWIÑARY AT TAMBALO IN PASA, TO PROMOTE IT’S  
DEVELOPMENT”.

**Author:** Ing. Gladys Isabel Tituaña Pulluquitin.

**Directed by:** Ing. Mg. María Teresa Pacheco Tigselema.

**Date:** October 17, 2013

**ABSTRACT**

In the research we studied the process of obtaining extracts of medicinal plants, the study considered three variables: the extraction process, type of solvent mixture and type of medicinal plant.

We evaluated performance, production costs, acceptability and composition of extracts. The performance analysis and production costs established that the best treatment are made with mint macerated ; simple distillation , solvent mixture of ethanol - water: 25 % -75 % in which 295 ml of extract obtained by using 425 ml solvent mixture and 75 grams of plant at a cost of \$ 1 with 79 cents the 20 ml of mint extract , in regard to the acceptability analysis macerated melissa extract; simple distillation, solvent mixture of ethanol-water: 50 % - 50 % the smells very well, analysis was performed for the composition of which was obtained as results that tannins, flavonoids, triterpenes and essential oils are present in the extracts.

**Key words:** melissa and mint extracts, performance, production costs.

## INTRODUCCIÓN

El bajo desarrollo y pocas fuentes de empleo en los habitantes de la Parroquia Pasa del Cantón Ambato donde las condiciones de clima y suelos limitan la producción de variedad de cultivos hace necesaria la búsqueda de alternativas que permitan potenciar y aprovechar los pocos productos que se cultivan en la zona como son las plantas medicinales toronjil, menta, ruda, alcachofa, manzanilla, borraja, entre otras. La aplicación de una metodología de obtención de extractos, que son productos de interés comercial puede ser una buena opción para la zona.

Las plantas son una fuente inagotable de productos químicos, muchos de ellos con importantes aplicaciones tecnológicas. Esto ha generado un particular interés por las actividades biológicas de las plantas y como extraerlas lo que ha llevado a una serie de investigaciones de extractos de plantas.

En los últimos años el estudio de los aceites esenciales y extractos vegetales ha llamado la atención de la ciencia, convirtiéndose así en un área amplia de investigación y desarrollo, debido a la gran acogida que tienen dentro de la industria farmacéutica, cosmética y de alimentos, entre otras.

La destilación simple es uno de los procesos que permite obtener extractos de las plantas pudiendo ser un procedimiento implementado en las asociaciones Flor de campo y Mushuwiñary de la parroquia de Pasa, pues se requiere implementar equipos económicos y existe la disponibilidad de materia prima en la parroquia; así se podría aprovechar las plantas propias del lugar y disponer de una nueva alternativa al comercializarlas como productos puros o extractos.

# **CAPITULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Tema**

Estudio del proceso de obtención de extractos de plantas medicinales cultivadas por la Asociación Flor de Campo en la Estancia y Mushukwiñary en Tambalo de Pasa, para promover su desarrollo.

### **1.2 Planteamiento del Problema**

#### **1.2.1 Contextualización**

##### **Contextualización macro**

América Latina es una región con altos niveles de pobreza que afecta a la reducción del bienestar individual o colectivo, medido a través de la privación para comprar bienes o servicios, que incide en la capacidad de las personas para satisfacer sus necesidades más básicas en materia de vivienda, salud, educación, agua potable, electricidad, entre otros.

De acuerdo con cifras recientes de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), la pobreza en América Latina en 2012 fue de 28.8% de la población, es decir, cerca de la tercera parte. Para el 70% de los pobres del mundo que viven en zonas rurales, la agricultura es la principal fuente de ingresos y de trabajo (PARODI, 2012).

##### **Contextualización meso.**

El informe anual de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) ubicó a Ecuador como uno de los cinco países de Latinoamérica que tiene un alto índice de pobreza e indigencia (37,11% ;

14,2%) respectivamente, encontrándose el mayor número de pobres en los territorios indígenas de los páramos de Bolívar, Chimborazo, Cotopaxi y Tungurahua. Los procesos de urbanización e industrialización y las condiciones de implantación de la Reforma Agraria han incentivado la producción moderna de cultivos para la industria agraria y la expansión de la ganadería. El acceso a las tierras más fértiles tiende a disminuir por las condiciones de la distribución de la tierra y la exposición. La pobreza rural es extensa y profunda y persiste a pesar de un crecimiento del ingreso promedio. El crecimiento de los niveles de vida en la ciudad y el campo, han crecido en forma considerable. El subempleo y la pobreza se concentran entre los hogares rurales con pequeñas tendencias, los que se ven obligados a migrar a la ciudad en búsqueda de una mejor forma de subsistencia (CLOC, 2013).

### **Contextualización micro.**

La provincia de Tungurahua muestra un índice de pobreza de 18,1 %, siendo las parroquias con mayor pobreza extrema, San Fernando, Pilahuin, Pasa y Quisapincha del cantón Ambato y San Andrés del cantón Píllaro.

La agricultura constituye la actividad de mayor relevancia en la economía de la provincia de Tungurahua, pues concentra en esta actividad a un 40% de la población económicamente activa y además, cerca del 50% de las tierras se destinan a la actividad agropecuaria.

Dentro de la actividad agrícola el consumo, producción y la utilización de cultivos tradicionales, muestran una tendencia decreciente, por la influencia del mercado, que por su propia naturaleza es selectivo y reductor de la diversidad, que tiende a eliminar estos cultivos subutilizados, a pesar de sus enormes potencialidades de uso en la alimentación y su alto valor nutritivo (JACOBSEN ET AL. 2003).

Existen importantes experiencias de gestión organizacional para la venta de productos que permite una vinculación de la cadena productiva tanto agrícola como pecuaria; pero, las asociaciones campesinas y comunidades no cuentan con asistencia técnica y capacitación en sistemas productivos de acuerdo a sus necesidades y potencialidades productivas (RIMISP. 2011).

### **1.2.2 Análisis crítico**

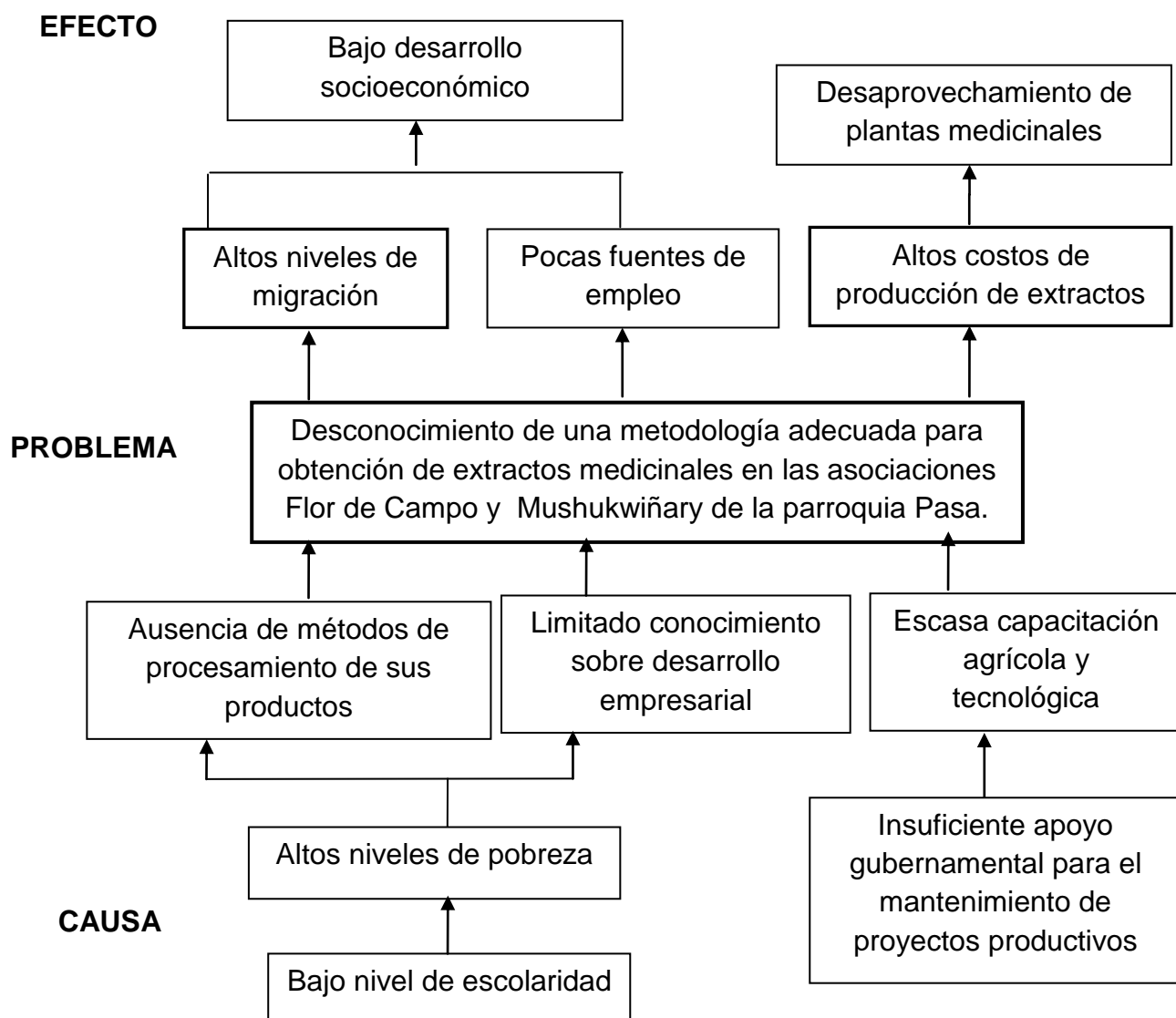
Ecuador ha contado con muchas iniciativas que no obstante han sido aisladas y de bajo impacto en la reducción de las condiciones estructurales que reproducen la pobreza, sin embargo requiere de una estrategia de desarrollo rural con enfoque territorial que ayude a la inclusión económica y productiva de las poblaciones pobres (UMICT. 2009).

Los cultivos andinos que históricamente formaron parte de la dieta de sus poblaciones originarias, son considerados hoy como alimentos de alta calidad. Los cultivos andinos, tanto granos, tubérculos, raíces, frutales, aromáticas y medicinales, tienen un gran potencial de transformación en productos procesados. Sin embargo, en la actualidad los productores están sub-utilizando este potencial de la infinidad de formas que es posible realizar, pudiéndose obtener productos con características excepcionales y que podrían ser considerados como una alternativa para ayudar a mejorar la situación económica de las familias del campo.

Considerando lo expuesto a través de estudios se pretende buscar nuevas alternativas de aprovechamiento de los recursos agrícolas disponibles encaminados a contribuir con la situación económica de los pequeños agricultores de la Asociación Flor de Campo de la comunidad la Estancia y de las Asociación Mushukwiñary de la comunidad de Tambalo, de la parroquia de Pasa del cantón Ambato, provincia de Tungurahua.



### 1.2.3 Árbol de problemas.



**Figura N° 1.** Árbol de problemas

**Elaborado por:** Isabel Tituaña

#### 1.2.4 Formulación del problema

¿El aprovechamiento de especies vegetales cultivadas en la asociación Flor de Campo en la Estancia y Mushukwiñary en Tambalo de Pasa permitirá mejorar las condiciones de vida de su gente?

#### 1.2.5 Interrogantes

- ¿Cuál será la mezcla de solventes más adecuada para la obtención de extractos de especies vegetales?
- ¿Cuál debería ser el estado de la materia prima que permita una óptima extracción de sus componentes?
- ¿Cuál será el costo beneficio de la obtención de extractos de plantas vegetales para la asociación Flor de Campo en la Estancia y Mushukwiñary en Tambalo de Pasa?
- ¿Cuál será el mercado al que se puedan destinar los extractos obtenidos?
- ¿Cómo se podría implementar y mantener un proceso productivo de extractos medicinales en las asociaciones Flor de Campo y Mushukwiñary de la parroquia Pasa?

#### 1.2.6 Delimitación del objeto de investigación

<b>CAMPO</b>	: Agroindustrial.
<b>ÁREA</b>	: Aditivos y productos terapéuticos.
<b>ASPECTO ESPECÍFICO</b>	: Obtención de extractos de plantas medicinales: toronjil, menta, ruda y alcachofa.
<b>DELIMITACION TEMPORAL</b>	: Febrero – Octubre 2013.
<b>DELIMITACION ESPACIAL</b>	: Asociación Flor de Campo en la Estancia y Mushukwiñary en Tambalo de Pasa del cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

### 1.3 Justificación

La parroquia de Pasa está ubicada en la parte occidental de la Provincia de Tungurahua, es una de las parroquias rurales del cantón Ambato, comprende una área aproximada de 72 Kilómetros cuadrados, en la misma se divisa dos pisos o zonas latitudinales: la zona de páramo se encuentra a una altitud de 3.600 a 4.400 m.s.n.m. y la zona de producción 3.600 a 2.800 m.s.n.m , en esta última se ubican geográficamente nueve comunidades indígenas pertenecientes a la parroquia que se encuentran organizadas y conformadas en la Unión de Comunidades Campesinas e Indígenas de Pasa (UOCAIP), habitan alrededor de 6499 personas, se estima que más del 69 % de la población de Pasa no puede acceder a la educación debido a las condiciones económicas por lo que los niños desde temprana edad se vean obligados a trabajar. Los ingresos diarios lo obtienen del cultivo y comercialización de papas, ocas, cebolla, melloco, zanahoria, plantas medicinales, trébol blanco, trébol rojo y pastos en pequeñas cantidades, la producción de ganado vacuno y ovino así como de la comercialización de un promedio 4 lt de leche diario para cada familia. Los ingresos obtenidos son de aproximadamente 2,50 al día.

La superficie de suelos productivos se encuentra alrededor de 1025 Ha, su clima cuenta con una temperatura máxima de 19°C, y la mínima de 4,3°C, la humedad relativa promedio es de 67.3 %, con presencia de granizadas. En la zona de producción la temperatura promedio está entre los 6 a 12 °C, en esta zona soplan vientos fuertes en todas las direcciones; más del 35 % del área de la zona alta de Pasa, son paramos andinos ; esta zona es característica por estar cubierta por pajonales y grama de páramo, especies nativas de pastos y poca forestación, el suelo se caracteriza por ser franco arenoso y negro andino que forman relieves montañosos , el problema para desarrollar la agricultura son la erosión, la inestabilidad del clima - las heladas, las plagas y enfermedades para los cultivos , lo que impide la adaptación de plantas para su cultivos limitando

a los habitantes a seguir realizando sus cultivos tradicionales y en pequeñas cantidades. (UOCAIP, 2009)

La producción de plantas medicinales en la comunidad se ha incrementado debido a la adaptación de muchas de estas plantas al medio, facilidad de cultivo, capacitación y ayuda técnica que han recibido de algunas organizaciones, es por ello que con la finalidad de potencializar su cultivo el presente proyecto de investigación tiene el propósito de plantear un proceso alternativo de transformación y comercialización de plantas medicinales existentes, como es la obtención de extractos, la generación de fuentes de empleo, es otro de los puntos favorables que se desea conseguir con la realización del proyecto, lo que permitirá impulsar y ayudar a mejorar la situación económica de varias familias.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Aprovechar las propiedades de las plantas medicinales en la obtención de extractos para promover un mejor desarrollo en las familias de la asociación Flor del campo y Mushukwiñary de Pasa.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Determinar un proceso adecuado para obtener extractos de toronjil menta, ruda y alcachofa.
- Realizar un estudio económico sobre el proceso de obtención de extractos de plantas medicinales.
- Promover el desarrollo de las familias de la asociación Flor de Campo y Mushukwiñary de Pasa mediante la formulación y difusión de una alternativa que permita aprovechar las plantas medicinales.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

Ortuño (2006), manifiesta que los extractos son preparados por métodos apropiados usando etanol u otro solvente adecuado. Pueden ser mezclados diferentes lotes de tejido vegetal previo a la extracción. El tejido vegetal a ser extraído debe someterse a un tratamiento preliminar, por ejemplo, inactivación de enzimas, molienda o trituración. Además, las materias indeseables deben ser eliminadas antes de la extracción. Los extractos crudos de plantas son aquellos que se obtienen mediante operaciones sencillas, sin modificaciones, es decir sin aislar algunos de sus componentes.

Cubides y Gonzales, (2002), al igual que Villacrés et al., (1995) coinciden que previa la obtención de un extracto, se debe realizar una identificación taxonómica, con el objeto de no perder tiempo y dinero en extractos de material equivocado y recomiendan realizar una marcha o tamizaje fotoquímico, con el fin de determinar cualitativamente los metabolitos secundarios presentes en la planta.

Según Gonzales ( 2004), el obtener los extractos de plantas y estudiar sus partes activas permite conocer aún más los recursos naturales con que se cuenta y así darles un mejor aprovechamiento; proporcionándoles un mayor valor agregado al comercializarlas como productos puros o extractos.

Los aceites esenciales y extractos por ser líquidos volátiles y encontrarse distribuidos en las plantas, pueden ser retirados por métodos de

destilación; estos procedimientos pueden ser implementados por no requerir tecnología sofisticada, pues requiere implementar equipos económicos y eficientes utilizando así los conocimientos que ofrece la Ingeniería Química.

Aradgavay (2009), indica que los procedimientos para la obtención de aceites esenciales y extractos, que son productos con interés comercial, pueden ser una buena opción para muchas regiones, considerando que en los últimos años el estudio de los aceites esenciales ha llamado la atención de la ciencia, convirtiéndose así en un área amplia de investigación y desarrollo, debido a la gran acogida que tienen dentro de la industria farmacéutica, cosmética y de alimentos, entre otras

Estrada (2010), señala que el método de extracción de aceites esenciales por arrastre de vapor con agua constituye un método sencillo que puede llevarse a cabo en lugares que presentan una comunicación limitada con el resto del país y en especial con aquellos lugares proveedores de implementos mínimos para la adecuación de los equipos de trabajo. Es allí, donde se presenta, tal vez uno de los mayores retos y dificultades en el desarrollo de esta clase de trabajos experimentales. Otro sin lugar a dudas es el factor económico, que a causa de un sin número de imprevistos, aumentan los gastos en ocasiones significativamente.

Naveda (2010), indica que para obtener extractos con la mayor cantidad de sustancias químicas se debe realizar una maceración de las flores, hojas y tallo de las plantas, identificar los metabolitos secundarios contribuye con la selección del proceso de extracción, siendo la más adecuada el uso del proceso de destilación.

Camacho (2011), manifiesta que las plantas medicinales y aromáticas son laboratorios naturales donde se biosintetizan una gran cantidad de sustancias químicas considerándolas como la fuente de compuestos

químicos más importante que existe, estando entre estos los alcaloides, aminoácidos no proteicos, esteroides, fenoles, flavonoides, glicósidos, glucosinolatos, quinonas, taninos, polifenoles y terpenoides usados en medicina, cosmetología y alimentación obtenido por procesos de extracción como destilación.

## **2.2 Fundamentación filosófica**

En la trabajo de investigación se considerara el enfoque del paradigma socio crítico considerando que se busca ofrecer un aporte para el cambio social de una comunidad, dando respuesta a un problema presentado por esta, partiendo de una acción teórico práctica y crítica; por lo que en la investigación se pretende buscar posibles soluciones para el problema presentado, a través de transformaciones e implementación de nuevo procesos para obtener otros productos basándose en las experiencias y referencias bibliográficas, propendiendo de esta manera a contribuir con el desarrollo y mejorar las condiciones del buen vivir de las familias.

## **2.3 Fundamentación legal**

- Norma Técnica Peruana. NTP 319.077:1974. ACEITES ESENCIALES. Preparación de la muestra para análisis de extractos previo la realización de análisis fisicoquímico – microbiológico.
- FDA. Ley Federal de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos y Suplementos Dietéticos de la Salud y la Ley de Educación. Determinación de las características de calidad de extractos destinados para la elaboración de alimentos y medicamentos.
- Constitución de la República del Ecuador 2008. Derecho del buen vivir. Art. 13. Las personas y colectividades tienen el derecho al acceso seguro y permanente de alimentos sanos, suficientes y nutritivos, preferentemente producidos a nivel local y en

correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

- Constitución de la República del Ecuador 2008. Soberanía alimentaria. Art. 281. Impulsar la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitarias y de la economía social y solidaria.
- Constitución de la República del Ecuador 2008. Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales. Art. 385. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.
- FDS 22.11.2007. Etanol. Ficha de datos de seguridad. Difusión de características químicas de etanol y su uso a nivel de laboratorio.
- HOJA DE SEGURIDAD XII. ETANOL. CAS: 64-17-5. Medidas de prevención para el uso de etanol.

## **2.4 Categorías fundamentales**

### **2.4.1 Marco Conceptual de la variable independiente.**

#### **2.4.1.1 Extractos de plantas.**

Se denomina extracción sólido – líquido al procedimiento consistente en poner en contacto un sólido triturado (material vegetal) con un líquido (disolvente de extracción) en el que son solubles algunas de las sustancias que incorpora el sólido en su composición. Del proceso se obtiene un sólido agotado y una disolución o extracto formado por el disolvente y las sustancias disueltas en él.

Los extractos son fundamentales para aquellas plantas medicinales que no contienen aceites esenciales, pero si otros compuestos activos con



variadas propiedades. También para plantas cuya pequeña concentración de aceite esencial ofrece un rendimiento muy bajo en la destilación, o bien se destruye con el calor. En aceites esenciales muy caros como los de manzanilla, rosa, neroli, jazmín o si hay dificultades para disponer de ellos, puede ser interesante la obtención de extractos, incluso para utilizarlos en la fabricación de ambientadores y perfumes. (ORTUÑO, 2006).

En general, los extractos son productos más diluidos que los aceites esenciales, aunque pueden ser bastante concentrados y por eso son recomendables para la fabricación de jarabes, jabones y alimentos.

#### **2.4.1.2 Tintura alcohólica, tintura madre, tintura, extracto hidroalcohólico.**

Todas las denominaciones de productos comerciales relacionados con las palabras tinturas y extracto hacen referencia a productos similares: tintura alcohólica, tintura madre, tintura, extracto. Se opera por extracción de la planta (generalmente seca) con una disolución de alcohol en agua del 25 – 50%. La planta triturada con un tamaño de partícula no muy pequeño se mezcla con la disolución alcohólica y se conserva en un recipiente hermético en lugar fresco y seguro. El líquido debe cubrir totalmente el material vegetal y es recomendable utilizar un recipiente de volumen adecuado para no dejar cámara de aire en su interior. Periódicamente se agita el recipiente para homogenizar la mezcla. Pasado un tiempo variable según la planta y otros factores (típicamente de 1 a 3 meses, aunque este tiempo puede variar entre límites muy amplios), se cuela y filtra el extracto que se envasa y almacena de forma adecuada. Se trata de una extracción simple en la que el tiempo de extracción depende de la temperatura ambiente, tamaño de partícula del sólido y agitación, por esto suele dejarse un tiempo suficientemente largo ya que se opera a temperatura ambiente y con escasa agitación.

La mezcla alcohol/agua extra muy bien gran cantidad de principios activos contenidos en las plantas, ya sean aromas, pigmentos, ceras, azúcares. La concentración final del extracto en principios activos puede variarse dependiendo de la cantidad de planta utilizada con una misma cantidad de mezclas hidroalcohólicas; a mayor cantidad de material vegetal, más concentrada saldrá la tintura, aunque existe un límite máximo dependiendo de la materia prima de que se trate y de la mezcla utilizada como disolvente de extracción. La mezcla de extracción puede diluirse con agua para rebajar su concentración de alcohol (y de principios activos) generalmente hasta un 25 – 30% V/V. Si se deja el extracto con un contenido alcohólico inferior al 15% v/v puede estropearse debido al crecimiento de microorganismos. También es por esto que se suele emplear alcohol en la preparación de extractos. (PALOMINO, 2001).

#### **2.4.1.3 Maceración**

La maceración simple o estática consiste en poner el material crudo, con el grado de finura prescrito, en contacto con el solvente, en recipientes o equipos cerrados, protegidos de la luz solar, a temperatura ambiente y por un tiempo que puede variar entre horas o varios días y meses en maceración. Se realizan agitaciones ocasionales. La principal desventaja es la lentitud del proceso (PÉREZ, 2009; UDELAR, 2001).

Posteriormente, el extracto es filtrado y la torta lavada con el mismo solvente para luego ser prensada o centrifugada, con el objeto de recuperar la parte del extracto retenido en la misma (Sharapin *et al.*, 2000).

Los solventes más utilizados en la maceración son: agua, glicerina o mezclas hidroalcohólicas (KUKLINSKI, 2003).

Para disminuir el tiempo de operación, el material vegetal y el solvente deben mantenerse en movimiento constante. Este procedimiento es conocido como maceración dinámica (SHARAPIN *et al.*, 2000).

Una desventaja del proceso de maceración corresponde al hecho de posible alcanzar la extracción completa del material crudo. Para mejorar el rendimiento de extracción es habitual realizar otra maceración con la torta de la filtración (KUKLINSKI, 2003).

#### **2.4.1.4 Obtención de extractos**

Los extractos son preparados por métodos apropiados usando etanol u otro solvente adecuado. Pueden ser mezclados diferentes lotes de tejido vegetal previo a la extracción. El tejido vegetal a ser extraído debe someterse a un tratamiento preliminar, por ejemplo, inactivación de enzimas, molienda o trituración. Además, las materias indeseables deben ser eliminadas antes de la extracción. Los extractos crudos de plantas son aquellos que se obtienen mediante operaciones sencillas, sin modificaciones, es decir sin aislar algunos de sus componentes. Existen diferentes métodos para obtener extractos de las plantas y corteza de frutos, entre los más recomendables y de aplicación industrial tenemos:

#### **2.4.1.5 Destilación simple**

La destilación simple es una operación en la cual se produce la vaporización de un material por la aplicación de calor; el método es empleado en la industria de capacidad moderada y pequeña, para llevar a cabo separaciones parciales de los componentes más volátiles de mezclas de líquidos miscibles.

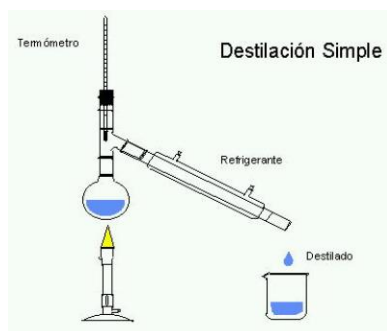
Normalmente, la mezcla líquida es cargada en lotes a un recipiente y sometida a ebullición. Los vapores que se desprenden se eliminan continuamente, se condensan y se recolectan sin permitir que tenga lugar

ninguna condensación parcial ni retorno al recipiente en donde se lleva a cabo el calentamiento y ebullición de la mezcla.

La primera porción del destilado será la más rica en el componente más volátil y conforme continúa la destilación, el producto evaporado se va empobreciendo. Por lo tanto, el destilado puede recolectarse en varios lotes separados, llamados fracciones, obteniéndose así una serie de productos destilados de diferente grado de pureza. (ZITLALPOPOCA, 2008).

El principio de la destilación simple, puede ilustrarse fácilmente haciendo referencia a un diagrama de equilibrio líquido - vapor, como el que se muestra en la Figura 2. En este sistema, si una mezcla que contiene 25% mol de alcohol etílico en agua se carga en el recipiente hervidor de un sistema de destilación simple intermitente y se calienta, la mezcla empezara a ebullicir a una temperatura de 82.5 °C. A esta temperatura, la composición del vapor en equilibrio con el líquido es de 55% mol de alcohol etílico en agua.

Así conforme la vaporización transcurre, se separan y condensan los vapores, y la cantidad del líquido en el recipiente va disminuyendo progresivamente, al igual que el contenido del componente más volátil en el líquido y el vapor, y la temperatura de ebullición del líquido en el recipiente va aumentando. El aparato utilizado para la destilación simple en el laboratorio es el alambique, como se muestra en la Figura 2. consta de un recipiente donde se almacena la mezcla a la que se le aplica calor, un condensador donde se enfrían los vapores generados, llevándolos de nuevo al estado líquido y un recipiente donde se almacena el líquido concentrado.



**Figura N° 2.** Equipo de destilación simple.

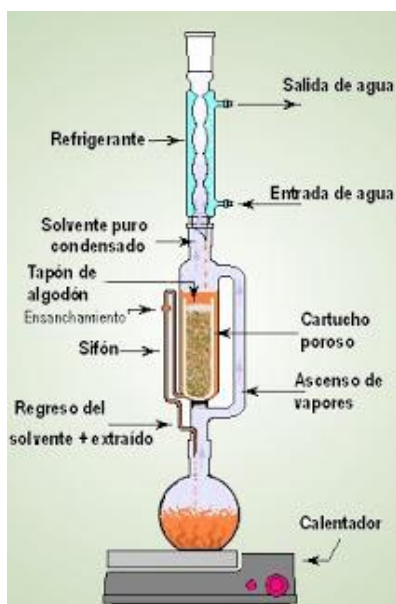
Normalmente en la industria esta operación se realiza por lotes cargándose a un recipiente y sometiéndose a ebullición. Los vapores que se desprenden se eliminan continuamente, se condensan y se recolectan.

En el caso de la mezcla etanol-agua nos encontramos con una destilación azeotrópica, ya que usando técnicas normales de destilación, el etanol sólo puede ser purificado a aproximadamente el 95 %. Una vez que se encuentra en una concentración de 95/5% etanol-agua, los coeficientes de actividad del agua y del etanol son iguales, entonces la concentración del vapor de la mezcla también es de 95/5% etanol-agua, por lo tanto destilaciones posteriores son inefectivas.

La destilación puede llevarse a cabo según dos métodos principales. El primer método se basa en la producción de vapor mediante la ebullición de la mezcla líquida que se desea separar y condensación de los vapores sin permitir que el líquido retorne al calderín. Es decir, no hay reflujo. El segundo método se basa en el retorno de una parte del condensado a la columna, en unas condiciones tales que el líquido que retorna se pone en íntimo contacto con los vapores que ascienden hacia el condensador. Cualquiera de los dos métodos puede realizarse de forma continua o por cargas (Mc CABE, 1998).

### 2.4.1.6 Destilación soxhlet

Se realiza en un aparato Soxhlet, que consta de un refrigerante, un cuerpo extractor y un balón. En el balón se lleva a ebullición el solvente, sus vapores ascienden hasta el refrigerante, donde condensan. El condensado cae sobre la muestra, generalmente contenida en un cartucho y colocada previamente en el cuerpo extractor, y la macera hasta cuando el cuerpo extractor se llena y el extracto sifonea por el tubo lateral, para desembocar en el balón evaporador. Esta operación se repite sucesivamente, con lo que el solvente se va reciclando y los principios activos se van concentrando en el balón inferior. En la figura 2 se muestra el equipo soxhlet y su funcionamiento. (KUKLINSKI, 2003).



**Figura Nº 3.** Equipo de extracción Soxhlet

### 2.4.1.7 Composición de extractos y aceites esenciales.

Actualmente se han identificado alrededor de cuatrocientos componentes químicos constituyentes de los aceites esenciales y extractos. La mezcla compleja que los integran pertenecen de manera casi exclusiva a grupos

característicos distintos: el grupo de los terpenos, el grupo de los compuestos derivados del fenilpropano, los terpenos originarios del ácido acético, los terpenos, polifenoles y otros como los compuestos procedentes de la degradación de terpenos.

Los monoterpenos y sesquiterpenos son terpenos de 10 y 15 átomos de carbonos. De acuerdo con su estructura se les clasifica según el número de ciclos como acíclicos, monocíclicos, bicíclicos, etc. Algunos ejemplos de monoterpenos y sesquiterpenos son:

- Monoterpenos acíclicos: linalol, nerol, geraniol.
- Monoterpenos monocíclicos: p-mentano, 1,4- Cineol, 1,8-Cineol, Ascaridol.
- Monoterpenoides bicíclicos: carano, cis-carano y trans-carano.
- Sesquiterpenos: Farnesol, nerolidol.(GONZALES, 2004).

Los polifenoles que se dividen de acuerdo al número de átomos de carbono en su estructura química básica, son parcialmente responsables de la calidad sensorial (contribuyen al sabor, aroma y color) y nutricional de los alimentos que los contienen; es por ello que se usan en la industria alimentaria como colorantes naturales y preservantes (BRAVO, 1998).

Los polifenoles están ampliamente distribuidos en la naturaleza y, con aproximadamente 10000 compuestos conocidos, constituyen uno de los grupos más numerosos y complejos de los metabolitos de las plantas. En general, una dieta basada en alimentos y bebidas ricos en polifenoles está relacionada con varios efectos benéficos en la salud humana, tales como la reducción del riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares (taninos del vino), cáncer, hipertensión, diabetes, alergias, úlceras, diarreas y procesos inflamatorios (fenilpropanoides) (TAÍZ Y ZEIGER, 2006; BRAVO, 1998).

#### **2.4.1.8 Usos de extractos**

Los aceites extraídos mediante la destilación con arrastre de vapor proveen a la industria alimenticia sabores y aromas característicos, muy utilizados en panaderías, confituras, golosinas, gaseosas, helados, conservantes, galletitas, lácteos, etc.

La formulación de mezclas para condimentar y proporcionar sabor a todo tipo de alimentos (caramelos, helados, bombones, pasteles, galletas, licores, refrescos) es una de las aplicaciones de mayor interés en relación a los aceites esenciales y extractos. Para esta aplicación tan extendida existen muchos procedimientos y componentes de utilización común, siendo quizás la que aplica los más variados métodos, formulaciones y componentes distintos. Los aromas y saborizantes para alimentos son productos catalogados como tales y por eso su fabricación y composición debe ajustarse a normas legales concretas. (ORTUÑO, 2006).

#### **2.4.2 Marco Conceptual de la variable dependiente.**

UNOCANT, (2009), manifiesta que el área rural de la provincia de Tungurahua es eminentemente agrícola, sin embargo, la productividad agropecuaria de las comunidades es baja con respecto a los promedios provinciales, la misma que se ve limitada por aspectos tanto de manejo de recursos como de disponibilidad de capital para impulsar los proyectos productivos.

También se determina que el agricultor no cuenta con recursos para mejorar sus condiciones de producción o adoptar tecnologías modernas que optimicen los recursos y preserven el medio ambiente. La combinación de las situaciones anteriores ha determinado que el nivel de pobreza en la población de la UNOCANT sea alarmante, con las consecuencias en el deterioro de la calidad de vida, educación, salud, acceso a servicios y problemas de migración.



Los cultivadores, que constituyen la mayoría de los pobres de las comunidades, se ocupan directamente de la producción y del manejo de cultivos y ganado. En los últimos años la comunidad ha recibido apoyo de entidades gubernamentales para mejorar la productividad y adoptar nuevas alternativas de cultivo; destinándose aproximadamente el 25% para consumo interno, 25% consumo de animales y el 50% es destinado para la comercialización en el mercado mayorista.

La adaptación de las plantas medicinales a las condiciones de suelo y clima de la comunidad se ha incrementado, por lo que se constituido en una de las actividades agrícolas principales para los habitantes de Pasa, quienes las comercializan en estado fresco en los principales mercado de la provincia.

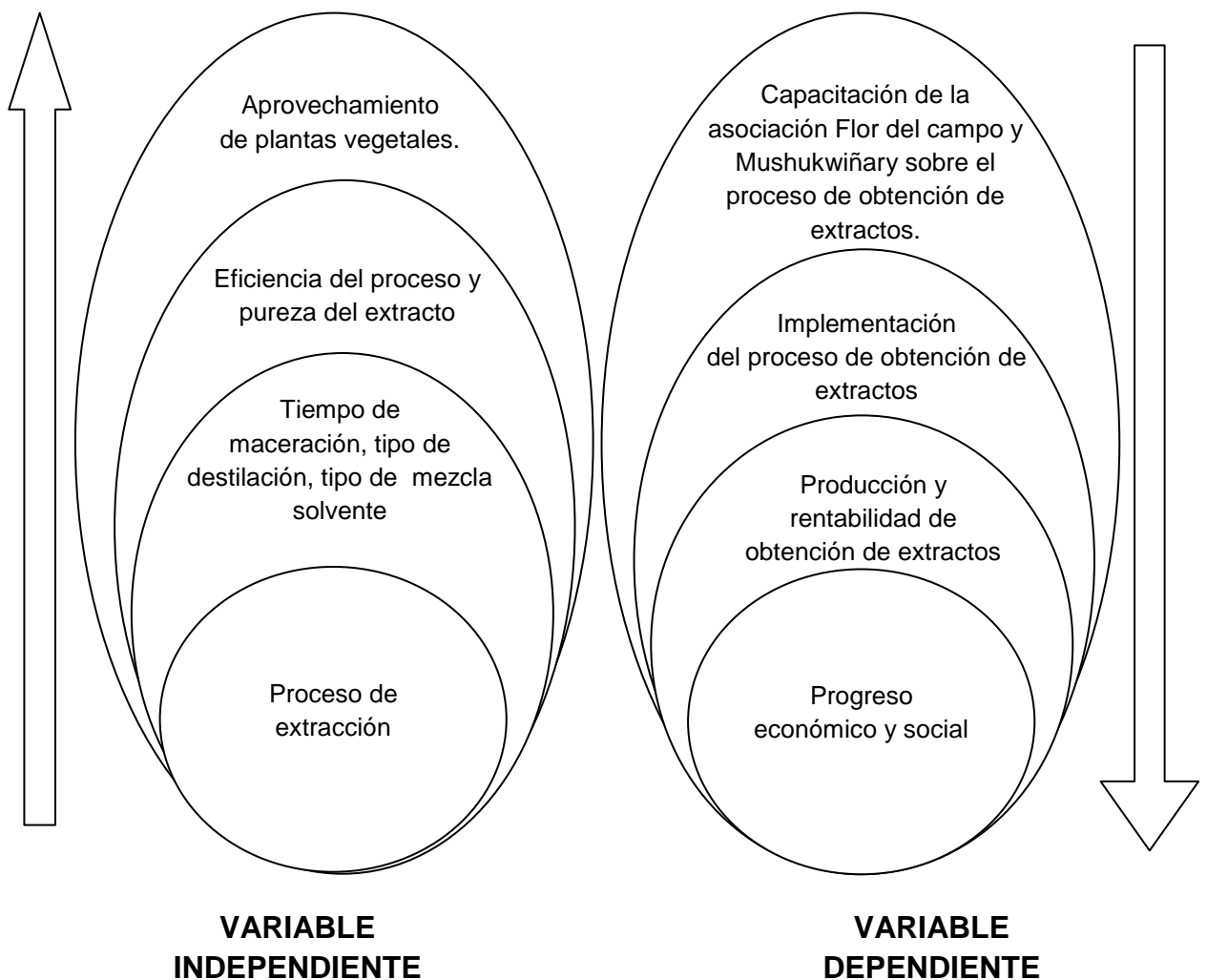
Según UMICT, (2009), la agricultura, el turismo, la utilización de la flora, fauna, el agua y otros recursos naturales, son enlace trascendente entre quienes viven cerca de la zona de páramos y estos son valiosos por los beneficios y servicios que proveen a la población urbana y rural.

La situación en las comunidades es cada vez más crítica y grave, necesita que se tome medidas urgentes, medidas que tengan relación con el apoyo y la solución a varios problemas de la zona como productividad de suelo, conservaciones de los recursos existentes, creación de nuevas fuentes de trabajo, desarrollo de tecnologías alternativas que permitan potencializar sus productos.

Según TLC (2008), el uso de sustancias vegetales ha estado más vinculado a la población rural en razón de la facilidad de obtención de ellas, el conocimiento ancestral respecto a su aplicación y su menor costo; en el ámbito nacional, los consumidores de plantas medicinales y aromáticas tienen una aplica gama de posibilidades para obtener en estado natural y fresco, otra opción , para quienes desean contar con

estos productos por mayor tiempo es adquirir parte de ellas deshidratada, en forma de tabletas, esencias, aceites y extractos que requieren mayor niveles de procesamiento y presentación impulsado la producción de plantas medicinales y aromáticas, sin embargo en muchas comunidades con potencialidades de producción carecen de investigación científica que respalde los saberes populares y demuestren los contenidos , propiedades, usos y métodos de obtención para producir alternativas de productos de calidad a base de plantas medicinales.

### 2.4.3 Categorización de variables



**Figura N° 4.** Categorización de variables

**Elaborado por:** Isabel Tituaña

## **2.5 HIPÓTESIS**

### **HIPÓTESIS GENERAL:**

La determinación de un proceso óptimo de obtención de extractos de plantas medicinales contribuirá a promover un mejor desarrollo de las familias de la asociación Flor de Campo en la Estancia y Mushukwiñary en Tambalo de Pasa.

Ho: El tipo de extracción y de materia prima no influye sobre el rendimiento y la aceptabilidad de extractos vegetales de toronjil, menta, ruda y alcachofa.

H1: El tipo de extracción y de materia prima si influyen sobre el rendimiento y la aceptabilidad de extractos vegetales de toronjil, menta, ruda y alcachofa

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

### **2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE**

Proceso de extracción

### **2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE**

Desarrollo económico y social de las familias de las Asociaciones Flor de campo (Estancia) y Mushuwiñary (Tambalo) en la parroquia de Pasa.

## **CAPITULO III METODOLOGIA**

### **3.1 Modalidad básica de investigación**

El presente proyecto de investigación se fundamenta en tres modalidades de investigación.

- a. Documental- bibliográfica.- debido a que se requiere conocer estudios previos de obtención de extractos, información sobre las plantas medicinales, criterios de autores, documentos externos sobre aspectos referentes al tema de estudio.
- b. Investigación de campo.- se realizara recolección de información en la comunidad con las personas beneficiadas.
- c. Experimental.- considerando que se manejaran variables y se realiza estudios a nivel de laboratorio.

### **3.2 Nivel o tipo de investigación.**

Esta investigación ha sido de tipo:

- a. Descriptivo.- Porque se han descrito los procesos de obtención de extractos, condiciones en la que se desarrolla el proceso, se ha establecido un análisis sobre el mismo y se han emitido conclusiones y respuestas.
- b. Deductivo.- Puesto que se ha establecido una alternativa de solución al problema analizado.
- c. Asociación de variables.- Debido a que se buscó encontrar la relación de una variable sobre la otra y comprobarla.

### 3.3 Población y muestra

Para determinar el tipo de materia prima que conviene considerar se ha partido del criterio del investigador en base a la disponibilidad de plantas cultivadas por las asociaciones Flor de Campo y Mushukwiñary. Toda vez que el toronjil, menta, ruda y alcachofa han mostrado ser plantas de fácil adaptación y mantenimiento en los sectores de la Estancia y Tambalo de la parroquia Pasa, se investigó cual es el proceso de extracción y tipo de mezcla solvente más adecuado para aprovechar los extractos de estas plantas.

Para establecer el mejor tratamiento se consideraron tres factores de estudio siendo estos los siguientes:

FACTOR A: Proceso de Extracción.

- a<sub>0</sub>: Planta fresca semiseca; destilación soxhlet y simple.
- a<sub>1</sub>: Planta fresca macerada dos meses; destilación simple.

FACTOR B: Tipo de mezcla solvente.

- b<sub>0</sub>: Mezcla solvente: etanol – agua; 25 % - 75%
- b<sub>1</sub>: Mezcla solvente: etanol – agua; 50 % - 50%

FACTOR C: Tipo de planta medicinal

- c<sub>0</sub>: toronjil
- c<sub>1</sub>: menta
- c<sub>2</sub>: ruda
- c<sub>3</sub>: alcachofa

Por lo tanto el diseño experimental utilizado fue un Diseño A x B x C, según el siguiente modelo matemático.

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + R_l + \epsilon_{ijkl}$$

Dónde:

- $\mu$  = efecto global
- $A_i$  = efecto del i-ésimo nivel del factor A;  $i=1, \dots, a$ .
- $B_j$  = efecto del j-ésimo nivel del factor B;  $j=1, \dots, b$ .
- $C_k$  = efecto del k-ésimo nivel del factor C;  $k=1, \dots, c$ .
- $(AB)_{ij}$  = efecto de la interacción entre los factores A,B.
- $(AC)_{ik}$  = efecto de la interacción entre los factores A,C.
- $(BC)_{jk}$  = efecto de la interacción entre los factores B,C.
- $(ABC)_{ijk}$  = efecto de la interacción entre los factores A,B,C.
- $R_l$  = efecto de la replicación del experimento;  $l = 1, \dots, r$ .
- $\epsilon_{ijkl}$  = Residuo o error experimental

De esta manera se obtuvieron 16 tratamientos con tres réplicas sumando un total de 48 muestras.

**Tabla N° 1.** Tratamientos aplicados en la obtención de extractos de plantas.

Trat.	Descripción		
1: $a_0b_0c_0$	Muestra semiseca; destilación soxhlet y simple	Mezcla solvente: etanol – agua; 25 % - 75%	Toronjil
2: $a_0b_0c_1$	Muestra semiseca; destilación soxhlet y simple	Mezcla solvente: etanol – agua; 25 % - 75%	Menta
3: $a_0b_0c_2$	Muestra semiseca; destilación soxhlet y simple	Mezcla solvente: etanol – agua; 25 % - 75%	Ruda
4: $a_0b_0c_3$	Muestra semiseca; destilación soxhlet y simple	Mezcla solvente: etanol – agua; 25 % - 75%	Alcachofa

5: a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	Muestra semiseca; destilación soxhlet y simple	Mezcla solvente: etanol – agua; 50 % - 50%	Toronjil
6: a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Muestra semiseca; destilación soxhlet y simple	Mezcla solvente: etanol – agua; 50 % - 50%	Menta
7: a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Muestra semiseca; destilación soxhlet y simple	Mezcla solvente: etanol – agua; 50 % - 50%	Ruda
8: a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	Muestra semiseca; destilación soxhlet y simple	Mezcla solvente: etanol – agua; 50 % - 50%	Alcachofa
9: a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	Maceración dos meses; destilación simple	Mezcla solvente: etanol – agua; 25 % - 75%	Toronjil
10: a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	Maceración dos meses; destilación simple	Mezcla solvente: etanol – agua; 25 % - 75%	Menta
11: a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>2</sub>	Maceración dos meses; destilación simple	Mezcla solvente: etanol – agua; 25 % - 75%	Ruda
12: a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>3</sub>	Maceración dos meses; destilación simple	Mezcla solvente: etanol – agua; 25 % - 75%	Alcachofa
13: a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	Maceración dos meses; destilación simple	Mezcla solvente: etanol – agua; 50 % - 50%	Toronjil
14: a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Maceración dos meses; destilación simple	Mezcla solvente: etanol – agua; 50 % - 50%	Menta
15: a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Maceración dos meses; destilación simple	Mezcla solvente: etanol – agua; 50 % - 50%	Ruda
16: a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	Maceración dos meses; destilación simple	Mezcla solvente: etanol – agua; 50 % - 50%	Alcachofa

**Elaborado por:** Isabel Tituaña

### 3.4 Operacionalización de variables

**Tabla N° 2.** Variable Independiente: Proceso de extracción.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORIA	INDICADOR	ITEMS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
<p>El proceso de extracción se conceptualiza como: Procedimiento que consiste en poner en contacto un sólido triturado (material vegetal) con un líquido (disolvente) en el que son solubles algunas de las sustancias que incorpora el sólido en su composición.</p>	Estado de la materia prima	$Humedad = \frac{P_f - P_i}{P_i} * 100$	Humedad de la muestra	Método de la estufa. Norma INEN 1513.
	Tipo de destilación	Tipo de contacto de la muestra con el solvente	Destilación soxhlet y destilación simple	Control de temperatura y tiempo. Preparación de la soluciones y métodos de obtención de extractos (ORTUÑO, 2006).
	Tipo de mezcla solvente	Porcentaje: etanol: agua	25:75 y 50:50	Recolección, maceración y destilación (ORTUÑO, 2006).
	Tipo de planta	Clasificación botánica	Plantas medicinales	

**Elaborado por:** Isabel Tituaña



**Tabla Nº 3.** Variable Dependiente: Desarrollo socio económico.

<b>CONCEPTUALIZACIÓN</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ITEMS</b>	<b>TECNICAS E INSTRUMENTOS</b>
<p>Desarrollo socio económico se conceptúa como: Cumplimiento con las disposiciones del buen vivir.</p>	<p>Rendimiento y composición del extracto.</p> <p>Implementación del método de extracción.</p> <p>Personas beneficiadas.</p>	<p>Cantidad y componentes de extracto obtenido.</p> <p>Extracción de plantas medicinales en las comunidades.</p> <p>Ganancias obtenidas en la comercialización de extractos.</p>	<p>Metodología de obtención de extractos ¿El método de obtención de extractos a nivel de laboratorio es aplicable a la comunidad?</p> <p>Incremento de los ingresos económicos de las familias de la asociación</p>	<p>Experimentación Revisión bibliográfica</p> <p>Observación de las actividades realizadas por la comunidad Recolección de datos a través de entrevista y encuestas realizadas a las familias de la comunidad.</p>

**Elaborado por:** Isabel Tituaña

### **3.5 Plan de recolección de información**

La recolección de la información para el estudio se realizó de dos maneras:

#### **3.5.1 Fuente primaria**

Se realizaron entrevistas utilizando encuestas a las personas pertenecientes a las asociaciones Flor del Campo y Mushukwiñary en la parroquia de Pasa, información que se utilizó como base para el desarrollo de la investigación.

#### **3.5.2 Fuente secundaria**

Para identificar el proceso de obtención de extractos de las plantas toronjil, menta, ruda y alcachofa más adecuado y de adaptabilidad a la comunidad se utilizó la información disponible en tesis, artículos y libros disponibles en la biblioteca de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y disponibles en el Internet.

### **3.6 Plan de procesamiento de datos.**

Los resultados, se procedieron a tabular en el paquete informático Excel, Statgraphics Versión 4.0 e InfoStat/Libre Versión 2013I , en donde se procesó la información.

Se realizó un análisis de varianza ANOVA generado por los paquetes informáticos de Excel, Statgraphics e Infostat para determinar el mejor tratamiento

Adicionalmente se realizó un análisis sensorial de los extractos con la finalidad de identificar los aromas y establecer el grado de aceptabilidad.

## **3.7 Materiales y métodos**

### **3.7.1 Proceso de obtención de extractos**

#### **3.7.1.1 Recepción de las plantas.**

La materia prima vegetal recolectada se pesó, examinó y se separaron manualmente, materiales extraños y partes deterioradas enfermas o contaminadas.

#### **3.7.1.2 Secado de plantas.**

Se realizó el secado de las plantas frescas fraccionadas en un túnel de secado convencional horizontal a una temperatura media de 55 ° C.

#### **3.7.1.3 Destilación Soxhlet.**

Para la destilación se utilizó planta semiseca que fue colocada en un dedal de celulosa y posteriormente colocado en el equipo soxhlet, se adicióno disolvente orgánico etanol-agua en concentraciones consideradas para el estudio, luego se procedió a la recolección del volumen de extracto soxhlet y al pesado de la planta con el dedal luego del proceso.

#### **3.7.1.4 Destilación Simple.**

Se realizó la destilación simple con la finalidad de obtener un extracto de la planta separado del solvente etanol empleado para el proceso.

#### **3.7.1.5 Filtrado y envasado de extractos.**

Se realizó un filtrado para eliminar partículas de plantas que se quedaron luego de la destilación

#### **3.7.1.6 Macerado.**

Con la planta en estado fresco se aplicó un proceso de macerado con una mezcla de solvente agua – etanol, durante un periodo de 2 meses a temperatura ambiente  $20 \pm 2$  °C.

#### **3.7.1.7 Filtrado.**

Se realizó un filtrado de los macerados obtenidos luego de los 2 meses, para el posterior proceso de destilación simple.

#### **3.7.1.8 Destilación simple.**

El volumen de extracto macerado fue sometido al proceso de destilación simple con la finalidad de separar el volumen de extracto de la planta del disolvente etanol empleado para el proceso.

#### **3.7.1.9 Filtrado y envasado de extractos.**

Una vez terminado el proceso de destilación simple se procedió a realizar un filtrado con lienzo para eliminar las partículas de plantas que se encontraron en el extracto, se midió el volumen final y se almacenó el extracto en envases de plástico herméticos a temperatura ambiente  $20 \pm 2$  °C.

#### **3.7.2 Análisis de composición y pureza de los extractos.**

Se determinó la composición de los extractos mediante un Screening Fotoquímico en el Instituto de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador - Quito.

### **3.7.3 Determinación del rendimiento del extracto.**

El rendimiento de producción de extractos se determinó en base al volumen del solvente inicial y al peso de la planta, relacionado con el extracto diluido obtenido luego de los procesos de destilación Soxhlet y destilación simple.

### **3.7.4 Evaluación sensorial de extractos.**

La evaluación sensorial se realizó con 16 estudiantes semientrenados en identificación de aromas en el laboratorio de Análisis Sensorial de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Se realizó un análisis de aceptabilidad de los 16 extractos obtenidos, seleccionando los cuatro mejores. Sobre los cuatro mejores extractos (uno por cada planta) se volvió a determinar el mejor en cuanto a aceptabilidad de aroma.

### **3.7.5 Determinación de costos de producción de extractos.**

Con la finalidad de elaborar extractos de toronjil, menta, alcachofa y ruda, se realizó un análisis económico detallando los costos de producción de estos.

## CAPITULO IV

### ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Proceso de obtención de extractos de plantas semisecas, mediante destilación soxhlet.

Se emplearon menta, ruda, toronjil y alcachofa, recolectadas en la asociación Flor de Campo y Mushukwiñary en la comunidad Pasa del cantón Ambato. Se separaron manualmente, materiales extraños y partes deterioradas, enfermas o contaminadas. Posteriormente, se procedió a realizar la limpieza y remoción de la tierra de las plantas, para finalmente clasificarlas, fraccionarlas, pesarlas y prepararlas para el secado.

Se determinó la humedad inicial de las plantas utilizando una balanza de humedad que operó a 120 °C siendo necesario un tiempo aproximado de 45 minutos como se reporta en la Tabla N°4.

**Tabla N° 4.** Porcentaje de Humedad inicial del toronjil, menta, ruda y alcachofa.

TORONJIL	MENTA	RUDA	ALCACHOFA
77,719	86,085	79,940	83,650

El secado de las plantas fraccionadas (1cm) formadas por hojas, tallos y flores se realizó en un túnel de secado convencional horizontal a una temperatura media de 55 °C. El tiempo necesario para que las plantas llegaran a una humedad de  $10 \pm 0,5$  % se muestra en la Tabla N° 5.

**Tabla Nº 5.** Tiempo de secado y humedad final de las plantas semisecas.

	TORONJIL	MENTA	RUDA	ALCACHOFA
TIEMPO DE SECADO (HORAS)	11,00	8,50	11,00	9,00
HUMEDAD FINAL (%)	9,76 %	10,03%	9,47 %	10,01 %

El tiempo requerido para el proceso varió de acuerdo a la planta y al porcentaje de humedad inicial. El peso de la planta cargado en la bandeja fue 353 gramos.

La destilación se realizó con 5 gramos de planta colocadas en un dedal de celulosa, con 150 ml de disolvente durante un tiempo de 90 minutos, durante el cual se produjeron tres lavados de las plantas considerando el paso de los 150 ml de solvente adicionados en la fase inicial del proceso, se obtuvo como resultado el primer extracto diluido formado por agua – etanol, partículas sólidas y líquidas expulsadas por la planta durante el proceso.

Se procedió a medir el volumen de extracto soxhlet obtenido para realizar la destilación simple con la finalidad de obtener un extracto diluido final de la planta separando el etanol empleado para el proceso, durante un tiempo aproximado de 40 minutos a una temperatura de 75 ° C.

Para el obtener el extracto final, se procedió a realizar un filtrado del extracto diluido obtenido al final de la destilación simple y se procedió a envasar y almacenar a  $12 \pm 2$  ° C.

#### **4.2 Proceso de obtención de extractos de plantas frescas, mediante maceración y destilación simple.**

Se pesaron por triplicado 75 gramos de planta en envases de plástico y se adicionó 425 ml de solvente orgánico (etanol- agua) en concentración: 50 – 50 y 25 – 75; la maceración se realizó durante un período de 2 meses a temperatura ambiente  $20 \pm 2^{\circ} \text{C}$  con agitación eventual.

Se realizó un filtrado de los macerados obtenidos luego de los 2 meses, utilizando un lienzo, se midió el peso final de la planta separada del disolvente y el volumen final del extracto obtenido de la maceración.

El volumen de extracto macerado fue sometido al proceso de destilación simple con la finalidad de separar el etanol empleado. Se aplicó un tiempo aproximado de 80 minutos a una temperatura de  $75 \pm 2^{\circ} \text{C}$ .

Una vez terminado el proceso de destilación simple se procedió a realizar un filtrado con lienzo para eliminar las partículas de plantas que se encontraron en el extracto, se midió el volumen final y se almacenó el extracto en envases de plástico herméticos a  $12 \pm 2^{\circ} \text{C}$ .

#### **4.3 Análisis de composición y pureza de los extractos**

En la Tabla N° 6 se muestran los resultados del análisis Screening Fitoquímico realizado a los extractos de Toronjil macerado: destilación simple: 50 – 50 (mejor tratamiento de acuerdo al análisis sensorial); Toronjil semiseco: destilación soxhlet y simple: 50- 50 (tratamiento de menor rendimiento); Menta macerada: destilación simple: 25 – 75 (tratamiento con más alto rendimiento) en los cuales se puede observar cualitativamente la presencia de determinados grupos de compuestos.



**Tabla N° 6.** Composición de extractos vegetales

	<b>Toronjil macerado: destilación simple: mezcla solvente 50-50</b>	<b>Toronjil semiseco: destilación soxhlet y simple: mezcla solvente 50 -50</b>	<b>Menta macerada: destilación simple: mezcla solvente 25-75</b>
Alcaloides	-	-	-
Taninos	++	+++	+
Saponinas	-	-	-
Flavonoides	+	+	+
Aceites esenciales	+/-	+/-	+/-
Coumarina	-	-	-
Triterpenos	+	+	+
Glicósidos cardiotónicos	-	-	-
Aceites fijos	-	-	-
Coumarinas	-	-	-

Abundante cantidad: +++; Mediana cantidad: ++; Poca cantidad: +; Indicios: +/- ; Ausencia: -

En función de la concentración de taninos se puede establecer que el tratamiento realizado con toronjil semiseco: destilación soxhlet y simple con mezcla de solvente 50% - 50% es el que presenta mayor concentración.

Los taninos son considerados antioxidantes por su capacidad para eliminar los radicales libres, previniendo la aparición de enfermedades degenerativas como el cáncer; tienen una función antibacteriana que se produce al privar a los microorganismos del medio para que puedan desarrollarse, también reducen el colesterol al inhibir su absorción y expulsarlo.

Los flavonoides tienen un efecto tónico sobre el corazón, potenciando el musculo cardiaco y mejorando la circulación, también son muy eficaces en el tratamiento del cáncer. Los triterpenos actúan como antioxidantes protegiendo los lípidos, la sangre y demás fluidos corporales del ataque de radicales libres de especies del oxígeno (MARTINEZ, 2002).

En la Tabla N°7, se reportan los resultados de pH, densidad relativa a 25°C y Solidos Totales, de los extractos obtenidos con toronjil, menta, ruda y alcachofa; la determinación de solidos totales tiene como límite mínimo 6 %, en el caso de los extractos obtenidos se tienen valores cercanos al 6% (CRUZ, 2009).

**Tabla N° 7.** Resultados de características organolépticas y físicas de los extractos.

TRATAMIENTO	ASPECTO	COLOR	OLOR	pH	DENSIDAD RELATIVA	SOLIDOS TOTALES (%)
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	Líquido	Verde oscuro	Característico	5,65	0,934	5,27
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	Líquido	Verde oscuro	Característico	5,90	0,970	5,56
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>2</sub>	Líquido	Café claro	Característico	5,99	0,988	6,15
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>3</sub>	Líquido	Café claro	Característico	6,01	0,989	4,68
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	Líquido	Verde oscuro	Característico	5,58	0,933	5,44
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Líquido	Verde oscuro	Característico	5,85	0,990	5,66
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Líquido	Café claro	Característico	5,88	0,988	6,18

$a_0b_1c_3$	Líquido	Café claro	Característico	5,70	0,997	4,94
$a_1b_0c_0$	Líquido	Verde oscuro	Característico	6,02	0,923	5,23
$a_1b_0c_1$	Líquido	Verde oscuro	Característico	6,30	0,976	5,97
$a_1b_0c_2$	Líquido	Café claro	Característico	5,22	0,983	5,88
$a_1b_0c_3$	Líquido	Café claro	Característico	5,25	0,984	5,72
$a_1b_1c_0$	Líquido	Verde oscuro	Característico	6,05	0,997	4,99
$a_1b_1c_1$	Líquido	Verde oscuro	Característico	5,11	0,990	5,58
$a_1b_1c_2$	Líquido	Café claro	Característico	6,02	0,927	5,99
$a_1b_1c_3$	Líquido	Café claro	Característico	5,58	0,986	6,84

Los valores reportados corresponden al valor promedio obtenido de las réplicas por tratamiento.  
 $a_0$  = planta semiseca; destilación soxhlet y destilación simple,  $a_1$  = maceración dos meses; destilación simple,  
 $b_0$  = mezcla solvente: etanol-agua; 25-75,  $b_1$  = mezcla solvente: etanol-agua; 50-50,  $c_0$  = toronjil,  $c_1$  = menta,  
 $c_2$  = ruda,  $c_3$  = alcachofa.

#### 4.4 Rendimiento del extracto

Al trabajar con plantas semisecas el rendimiento de producción de extractos se determinó por triplicado en base al volumen de mezcla solvente inicial, utilizando 150 ml con 7 gramos de planta semiseca. También se relacionó con el extracto diluido obtenido luego de los procesos destilación soxhlet y destilación simple.

Al trabajar con plantas frescas maceradas, el rendimiento de extracción se realizó en base al volumen de solvente filtrado obtenido luego de la maceración, extracto obtenido al usar 425 ml con 75 gramos de planta, relacionando el volumen de extracto diluido obtenido al final de la

destilación simple. Como se puede observar en las Tablas N<sup>o</sup> 8 y N<sup>o</sup> 9 se reportan los rendimientos alcanzados en el procesos de obtención de extractos.

**Tabla N<sup>o</sup> 8.** Rendimientos promedio de la obtención de extractos de plantas semisecas con destilación soxhlet y destilación simple para toronjil, menta, ruda y alcachofa.

Tratamiento	Rendimiento (ml)	*Rendimiento (%)
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	59,67	38,00
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	70,67	45,01
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>2</sub>	108,00	68,79
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>3</sub>	109,33	69,64
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	40,67	25,88
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	50,33	32,06
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	61,33	39,07
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	60,67	38,64

\* Rendimientos calculados en base al volumen inicial de mezcla solvente. a<sub>0</sub> = planta semiseca; destilación soxhlet y destilación simple, b<sub>0</sub> = mezcla solvente: etanol-agua; 25-75, b<sub>1</sub> = mezcla solvente: etanol-agua; 50-50, c<sub>0</sub> = toronjil, c<sub>1</sub> = menta, c<sub>2</sub> = ruda, c<sub>3</sub>= alcachofa.

**Tabla N<sup>o</sup> 9.** Rendimientos promedio de la obtención de extractos de plantas frescas maceradas dos meses con destilación simple para toronjil, menta, ruda y alcachofa.

Tratamiento	Rendimiento (ml)	Rendimiento (%)
a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	274,00	72,69
a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	295,00	75,58
a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>2</sub>	286,67	75,57
a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>3</sub>	267,00	71,39
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	209,67	53,26
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	142,33	51,08
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	196,33	52,08
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	190,67	49,57

\* Rendimientos calculados en base al volumen inicial de mezcla solvente. a<sub>1</sub> = maceración dos meses; destilación simple, b<sub>0</sub> = mezcla solvente: etanol-agua; 25-75, b<sub>1</sub> = mezcla solvente: etanol-agua; 50-50, c<sub>0</sub> = toronjil, c<sub>1</sub> = menta, c<sub>2</sub> = ruda, c<sub>3</sub>= alcachofa.

Al aplicar un análisis ANOVA al 95 % de confianza en el paquete Statgraphics Version 4.0 e InfoStat/Libre versión 2013I, se pudo establecer que existe diferencia significativa en cuanto al tratamiento de obtención de extractos, como se observa en las Tablas 10 y 11.

**Tabla N° 10.** Análisis de varianza ANOVA obtenida en Statgraphics con los resultados de rendimiento de extractos.

Analysis of Variance for Rendimiento - Type III Sums of Squares					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Mezcla solvente	5745,03	1	5745,03	18782,36	0,0000
B:Planta medicinal	1037,16	3	345,721	1130,27	0,0000
C:Proceso de extra	3894,3	1	3894,3	12731,73	0,0000
D:Replica	0,272254	2	0,136127	0,45	0,6450
INTERACTIONS					
AB	270,246	3	90,0821	294,51	0,0000
AC	2,2231	1	2,2231	7,27	0,0114
BC	1252,49	3	417,498	1364,93	0,0000
ABC	229,982	3	76,6607	250,63	0,0000
RESIDUAL	9,17621	30	0,305874		
TOTAL (CORRECTED)	12440,9	47			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

**Tabla N° 11.** Comparación de proceso de extracción con la mezcla de solvente y tipo de planta (Tukey)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,68707  
 Error: 0,3073 gl: 30

Proceso de extraccion	Mezcla solvente	Planta	Medias	n	E.E.	
0,00	1,00	0,00	25,88	3	0,32	A
0,00	1,00	1,00	32,06	3	0,32	B
0,00	0,00	0,00	38,00	3	0,32	C
0,00	1,00	3,00	38,64	3	0,32	C
0,00	1,00	2,00	39,07	3	0,32	C
0,00	0,00	1,00	45,01	3	0,32	D
1,00	1,00	3,00	49,57	3	0,32	E
1,00	1,00	1,00	51,08	3	0,32	E F
1,00	1,00	2,00	52,08	3	0,32	F G
1,00	1,00	0,00	53,26	3	0,32	G
0,00	0,00	2,00	68,79	3	0,32	H
0,00	0,00	3,00	69,64	3	0,32	H
1,00	0,00	3,00	71,39	3	0,32	I
1,00	0,00	0,00	72,69	3	0,32	I
1,00	0,00	2,00	75,57	3	0,32	J
1,00	0,00	1,00	75,58	3	0,32	J

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

a0 = planta semiseca; destilación soxhlet y destilación simple, a1 = maceración dos meses; destilación simple, b0 = mezcla solvente: etanol-agua; 25-75, b1 = mezcla solvente: etanol-agua; 50-50, c0 = toronjil, c1 = menta, c2 = ruda, c3= alcachofa.

Con la prueba de comparación Tukey al 5 % de significancia se pudo establecer que los mejores tratamientos en cuanto a rendimiento son  $a_1b_0c_1$  : maceración 2 meses, destilación simple, mezcla solvente etanol – agua 25 – 75, menta que a su vez tiene igual significancia que el tratamiento  $a_1b_0c_2$  : maceración 2 meses, destilación simple, mezcla solvente etanol – agua 25 – 75, ruda; seguidos por los tratamientos  $a_1b_0c_0$  : maceración 2 meses, destilación simple, mezcla solvente etanol – agua 25 – 75, toronjil; y  $a_1b_0c_3$  : maceración 2 meses, destilación simple, mezcla solvente etanol – agua 25 – 75, alcachofa.

#### 4.5 Análisis sensorial

Para realizar el análisis sensorial se entrenó a 16 estudiantes de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos en la identificación y valoración de aromas; posteriormente se procedió a la evaluación de aroma de los extractos obtenidos y para ello se utilizó una escala estructurada en donde se considera a 1: Gusta mucho; 2: Gusta poco; 3: Ni gusta ni disgusta; 4: Disgusta poco; 5: Disgusta mucho. Se realizó una primera evaluación para la identificación del mejor tratamiento por planta en cuanto a aceptabilidad como se muestra en la Tabla 12.

**Tabla Nº 12.** Mejor tratamiento para cada tipo de planta utilizada en el proceso de obtención de extractos seleccionado considerando la valoración de aceptabilidad.

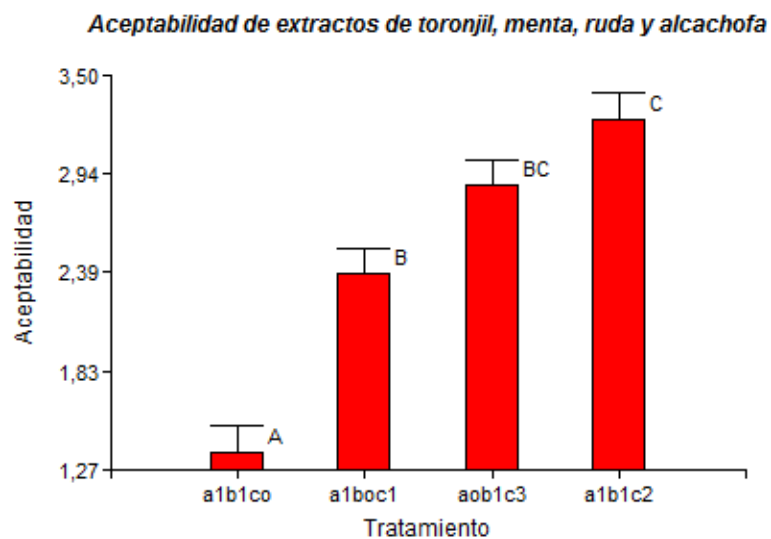
Tratamiento	Aceptabilidad*
$a_1b_1c_0$	1,8
$a_1b_0c_1$	1,5
$a_1b_1c_2$	1,6
$a_0b_1c_3$	1,9

\* Valores de aceptabilidad obtenida de las tablas de análisis de varianza aplicada por planta.  $a_0$  = muestra semiseca; destilación soxhlet y simple,  $a_1$  = maceración dos meses; destilación simple,  $b_0$  = mezcla solvente: etanol-agua; 25-75,  $b_1$  = mezcla solvente: etanol-agua; 50-50,  $c_0$  = toronjil,  $c_1$  = menta,  $c_2$  = ruda,  $c_3$ = alcachofa.

Luego de haber seleccionado el mejor tratamiento para cada tipo de planta utilizada en el proceso de obtención de extractos, se procedió a la comparación de las mismas estableciendo el mejor extracto en base a aceptabilidad por proceso y tipo de planta.

De acuerdo con el Análisis de Varianza (Anexo B15) se estableció que existe diferencia significativa en cuanto a los cuatro tratamientos evaluados como se observa en la Figura N° 5. Al aplicar la prueba de comparación Tukey se identificó que el mejor tratamiento en cuanto a aceptabilidad es el tratamiento a1b1co = planta macerada, destilación simple; mezcla solvente: etanol – agua 50% - 50%; toronjil con un valor promedio de 1,4 en aceptabilidad que de acuerdo a la escala estructurada (1 = Gusta mucho; 2 = Gusta poco; 3 = Ni gusta ni disgusta; 4 = Disgusta poco; 5 = Disgusta mucho) correspondería a 1 = gusta mucho, como se puede ver en la Tabla N°13.

**Figura N° 5.** Aceptabilidad de extractos de toronjil, menta, ruda y alcachofa.



**Tabla N° 13.** Comparación de aceptabilidad de extractos (Prueba de Tukey)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,55018  
 Error: 0,3403 gl: 45

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
alb1c0	1,38	16	0,15	A	
alb0c1	2,38	16	0,15	B	
aob1c3	2,88	16	0,15	B	C
alb1c2	3,25	16	0,15		C

ao = muestra semiseca; destilación soxhlet y simple, a1 = maceración dos meses; destilación simple, b0 = mezcla solvente: etanol-agua; 25-75, b1 = mezcla solvente: etanol-agua; 50-50, c0 = toronjil, c1 = menta, c2 = ruda, c3= alcachofa.

#### 4.6 Costos de producción de los extractos

Con la finalidad de obtener extractos de toronjil, menta, ruda y alcachofa se realizó un análisis económico de producción en donde se detallan los costos que implica obtenerlos, los mismos que permiten establecer un análisis para la selección del proceso que mayores beneficios aporte.

La Tabla N° 14 citada a continuación muestra el análisis completo, aplicado en cada caso, pudiendo señalar que el tratamiento más recomendable desde el punto de vista del ahorro económico es el obtenido con: menta macerada durante 2 meses, destilación simple, mezcla solvente: etanol- agua (25-75), según el cual se requiere invertir 1 dólar con 79 centavos para obtener 20 ml de extracto seguido por el obtenido con ruda macerada durante 2 meses, destilación simple, mezcla solvente: etanol- agua ( 25-75), según el cual se requiere invertir 1 dólar con 78 centavos por 20 ml de extracto.



**Tabla Nº 14.** Costos de producción estimados según cada tratamiento

Tratamiento		Costo de materia prima (\$)	Costo del equipo (\$)	Costo de insumos básicos (\$)	Costo Personal (\$)	Costo Total proceso (\$)	Volumen de extracto (ml)	Costo extracto (20 ml)	Costo envase (\$)	Costo de 20 ml extracto	30% utilidad	Precio de venta en \$ / 20 ml de extracto
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	Toronjil semiseco, alcohol-agua (25:75), destilación soxhlet (3h:00) destilación simple (40 min).	0,711	0,088	1,26	3,75	5,809	40,67	2,86	0,16	3,02	0,91	3,92
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	Menta semiseca, alcohol-agua (25:75), destilación soxhlet (3h:00) destilación simple (40 min).	0,572	0,088	1,26	3,75	5,670	50,33	2,25	0,16	2,41	0,72	3,14
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>2</sub>	Ruda semiseca, alcohol-agua (25:75), destilación soxhlet (3h:00) destilación simple (40 min).	0,708	0,088	1,26	3,75	5,806	61,33	1,89	0,16	2,05	0,62	2,67
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>3</sub>	Alcachofa semiseca, alcohol-agua (25:75), destilación soxhlet (3h:00) destilación simple (40 min).	0,601	0,088	1,26	3,75	5,699	60,67	1,88	0,16	2,04	0,61	2,65
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	Toronjil semiseco, alcohol-agua (50:50), destilación soxhlet (3h:30) destilación simple (40 min).	0,808	0,073	1,03	3,3	5,209	40,67	2,56	0,16	2,72	0,82	3,54
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Menta semiseca, alcohol-agua (50:50), destilación soxhlet (3h:30) destilación simple (40 min).	0,670	0,073	1,03	3,3	5,070	50,33	2,01	0,16	2,17	0,65	2,83
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Ruda semiseca, alcohol-agua (50:50), destilación soxhlet (3h:30) destilación simple (40 min).	0,805	0,073	1,03	3,3	5,206	61,33	1,70	0,16	1,86	0,56	2,41
a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	Alcachofa semiseca, alcohol-agua (50:50), destilación soxhlet (3h:30) destilación simple (40 min).	0,698	0,073	1,03	3,3	5,099	60,67	1,68	0,16	1,84	0,55	2,39

a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	Toronjil, 2 meses maceración, alcohol- agua (25:75); destilación simple ( 1h:20)	0,347	0,0324	0,48	3,75	4,606	72,69	1,27	0,16	1,43	0,43	1,86
a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	Menta, 2 meses maceración, alcohol- agua (25:75); destilación simple ( 1h:20)	0,332	0,0324	0,48	3,75	4,591	75,58	1,22	0,16	1,38	0,41	1,79
a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>2</sub>	Ruda, 2 meses maceración, alcohol- agua (25:75); destilación simple ( 1h:20)	0,323	0,0324	0,48	3,75	4,582	75,57	1,21	0,16	1,37	0,41	1,78
a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>3</sub>	Alcachofa, 2 meses maceración, alcohol- agua (25:75); destilación simple ( 1h:20)	0,331	0,0324	0,48	3,75	4,590	71,39	1,29	0,16	1,45	0,43	1,88
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	Toronjil macerado, alcohol - agua (50-50),destilación simple (1h:40)	0,625	0,0234	0,33	3,75	4,730	53,26	1,78	0,16	1,94	0,58	2,52
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Menta macerada, alcohol - agua (50-50),destilación simple (1h:40)	0,610	0,0234	0,33	3,75	4,715	51,08	1,85	0,16	2,01	0,60	2,61
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Ruda macerada, alcohol - agua (50-50),destilación simple (1h:40)	0,601	0,0234	0,33	3,75	4,706	52,08	1,81	0,16	1,97	0,59	2,56
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	Alcachofa macerada, alcohol - agua (50-50),destilación simple (1h:40)	0,609	0,0234	0,33	3,75	4,714	49,57	1,90	0,16	2,06	0,62	2,68
											<b>TOTAL</b>	41,22

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

- La obtención de extractos vegetales permitirá aprovechar las propiedades del toronjil, menta, ruda y alcachofa; metodología que las familias de la asociación Flor del campo y Mushukwiñary de Pasa podrían aplicar con la finalidad de disponer de otra alternativa para comercializar sus plantas medicinales y disponer de una nueva fuente de ingresos que contribuirían con su situación económica.
  
- Se determinó que el costo más bajo en producción de extractos, se obtiene al aplicar un proceso de: macerado 2 meses, con destilación simple a 75 ° C , concentración de solvente etanol-agua: 50 -50, ruda; seguido por el proceso de macerado 2 meses, con destilación simple a 75 ° C, concentración de solvente etanol-agua: 25 -75, menta; lo cual puede deberse a que para el proceso de macerado la planta no debe pasar por un previo proceso de secado y tampoco es necesario aplicar un doble proceso de destilación.
  
- El extracto de toronjil obtenido por maceración, destilación simple, concentración de solvente 50% - 50%; extracto de toronjil semiseco obtenido por destilación soxhlet y destilación simple, concentración de solvente 50% - 50% y el extracto de menta macerada extraído mediante destilación simple, concentración de

solvente 25% – 75%, presentaron en su composición taninos, flavonoides, triterpenos y aceites esenciales los mismos que les proporcionan a las plantas toronjil y menta sus propiedades terapéuticas tranquilizantes, antioxidantes, cicatrizantes y calmativos.

- La difusión de una metodología adecuada que permita aprovechar las plantas medicinales obteniendo un extracto de bajo costo, de buen rendimiento y aceptable puede promover el desarrollo de las familias de la asociación Flor de Campo y Mushukwiñary de Pasa, considerando el alto valor comercial de extractos en la actualidad y que las asociaciones dispondrán de una nueva alternativa de comercialización de plantas medicinales.

## **5.2 Recomendaciones**

- Se recomienda realizar estudios de obtención de extractos con plantas semisecas con porcentajes de humedad mayores a los probados en este estudio, así como también con otro tipo de plantas.
- Se recomienda probar extracciones con soluciones de concentraciones comprendidas entre 25 a 50 % de etanol.
- Se recomienda realizar estudios de las características terapéuticas de los extractos de las plantas considerando los componentes que se ha podido determinar que existen en cada una de estas plantas.
- La producción de extractos de plantas muestra un gran potencial por lo que es necesario continuar investigando para realizar las adaptaciones necesarias para el proceso de obtención de extractos.
- Realizar un estudio de mercado para la comercialización de extractos vegetales.

## **CAPITULO VI PROPUESTA**

### **6.1 Datos informativos**

**Título:**

Obtención de extractos de toronjil y menta por parte de la Asociación Flor del Campo y Mushukwiñary del cantón Ambato provincia de Tungurahua.

- 6.1.1 Unidad Ejecutora:** Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.
- 6.1.2 Beneficiarios:** Productores de Plantas medicinales de la Asociación Flor de campo en la Estancia y Mushukwiñary en Tambalo de Pasa del cantón Ambato.
- 6.1.3 Provincia:** Tungurahua
- 6.1.4 Cantón:** Ambato
- 6.1.5 Director del Proyecto:** Ing. Mg. María Teresa Pacheco
- 6.1.6 Personal Operativo:** Ing. Isabel Tituaña.

### **6.2 Antecedentes de la propuesta**

Las plantas son una fuente inagotable de productos químicos bioactivos, muchos de ellos con importantes aplicaciones tecnológicas. Esto ha generado un particular interés por las actividades biológicas de las plantas

y ha llevado a la realización de una serie de investigaciones de extractos de plantas medicinales (LAPENNA et al, 2003).

El Ecuador tiene potencialidades en cuanto a disposición de plantas medicinales, se encuentran alrededor de 3118 especies pertenecientes a 206 familias de plantas, el 60% (n = 5172) de las especies de plantas útiles registradas tienen usos medicinales. El 75% de las especies medicinales son plantas nativas y el 5% de ellas son endémicas, mientras que el 11% son introducidas en el Ecuador.

La mayoría de plantas medicinales son hierbas, arbustos y árboles. Las partes de las plantas más utilizadas son las hojas (30%), la planta entera (10%) y las flores o inflorescencia (6%). (DE LA TORRE, et al, 2008).

Para aprovechar las sustancias activas de una planta, se recurre frecuentemente a los extractos. El proceso de extracción consiste en incorporar las sustancias activas de una planta a un solvente, que generalmente suele ser agua o alcohol; se puede realizar en frío o en caliente, y el producto resultante puede ser una solución concentrada o espesa en función de la sustancia de origen, o espesarse por propio interés en base a la aplicación que se le vaya a dar. (GONZALES, 2004).

### **6.3 Justificación**

En el sector la Estancia y Tambalo de Pasa del cantón Ambato la principal fuente de ingresos de las personas que hábitat en el lugar constituye los obtenidos de la comercialización de plantas medicinales en estado fresco; con la finalidad de potencializar este tipo de cultivos y ofrecer otra alternativa de comercialización de plantas se plantea la aplicación de una metodología de obtención de extractos adaptable a la zona, aceptable para los consumidores y de producción rentable.

Establecer el procedimiento de obtención de extractos que son productos con interés comercial, se ha considerado como una buena opción para las regiones donde la actividad comercial de sus habitantes es la producción de plantas medicinales.

Se ha encontrado que los extractos tienen un alto valor comercial y se utilizan ampliamente en diferentes ramas de la industria: alimentos, jabones, ambientadores, perfumes, cosméticos, licores, insecticidas, fármacos, etc.

Obtener los extractos de las plantas y estudiar sus principios activos permite conocer aún más los recursos naturales con que se cuenta y así darles un mejor aprovechamiento.

## **6.4 Objetivos**

### **6.4.1 Objetivo general**

- Formular una alternativa para el aprovechamiento de plantas medicinales en las Asociaciones Flor de campo y Mushukwiñary de la parroquia de Pasa con la utilización de toronjil y menta.

### **6.4.1 Objetivos específicos**

- Establecer la metodología adecuada para la obtención de extractos de toronjil y menta.
- Diseñar un equipo de destilación que se pueda adecuar a las condiciones de la comunidad.
- Incentivar a la obtención de extractos vegetales, mediante la difusión de material ilustrativo.

## 6.5 Análisis de factibilidad

La obtención de extractos de menta y toronjil permite aprovechar las propiedades de las plantas, el proceso es adaptable a la parroquia de Pasa considerando la disponibilidad de materia prima y fuentes de agua, además se puede mencionar que los extractos obtenidos con la aplicación de la metodología planteada son competitivos en costos y aceptables para los consumidores.

**Tabla N° 15.** Costos de maquinaria y equipo para producción de extracto de menta.

Descripción	Costo / unidad (\$)	Unidades	Costo (\$)	Depreciación ( años)	Costo anual (\$)	Costo día (\$)	Costo horas (\$)	Tiempo utilizable (horas)	Costo total (\$)
Destilador	1200	1	1200	10	120,0	0,480	0,048	18	0,864
Tanques de gas	60	2	120	10	12,0	0,048	0,005	20	0,096
Equipo de laboratorio	200	1	200	10	20,0	0,080	0,008	1	0,008
Balanza	50	1	50	10	5,0	0,020	0,002	1	0,002
Tanques plásticos 8lt	5	3	15	10	1,5	0,006	0,001	600	0,360
Utensilios plásticos	6	4	24	10	2,4	0,010	0,001	2	0,002
<b>TOTAL</b>									1,332
<b>IMPREVISTOS</b>									0,133
<b>TOTAL</b>									1,465

**Tabla N° 16.** Costos de materia prima para producción de extracto de menta.

Materia Prima	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Planta ( Menta)	kg	1,04	0,71	0,74
Etanol	lt	1,44	5,2	7,49
Agua	lt	4,32	0,15	0,65
<b>TOTAL</b>				8,87



**Tabla N° 17.** Costos de mano de obra para producción de extracto de menta.

Sueldo	# personas	Costo mes (\$)	Costo día (\$)	Costo hora (\$)
240	1	240	12	1,5
		<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>1,5</b>

**Tabla N° 18.** Costos de suministros para producción de extracto de menta.

Suministros	Cantidad mensual	Costo Unitario (\$)	Costo mensual (\$)	Costo día (\$)	Costo hora (\$)
Energía eléctrica (kw-h)	120	0,20	24,0	1,20	0,15
Agua (lt)	160	0,15	24,0	1,20	0,15
Fuente de calor(gas)	10	2,5	25,0	1,25	0,10
Artículos limpieza (kg)	2	1,8	3,6	0,18	0,02
			<b>TOTAL</b>	<b>3,83</b>	<b>0,43</b>

**Tabla N° 19.** Costos de producción de extracto de menta.

DESCRIPCIÓN	COSTOS DE PRODUCCIÓN \$
Materia prima	8,874
Activos fijos	1,465
Sueldos	117,000
Suministros	8,107
Total	135,446
Costo unitario (lt)	33,862
Utilidad (30%)	10,158
Precio de venta	44,020

**Tabla Nº 20.** Costo del extracto de menta.

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo (\$)</b>
Envase	Unidades	1	0,20
Extracto	MI	20	0,88
Etiqueta	Unidades	1	0,10
<b>TOTAL</b>			<b>1,18</b>

**Tabla Nº 21.** Costos de maquinaria y equipo para producción de extracto de toronjil.

<b>Descripción</b>	<b>Costo / unidad (\$)</b>	<b>Unidades</b>	<b>Costo (\$)</b>	<b>Depreciación ( años)</b>	<b>Costo anual (\$)</b>	<b>Costo día (\$)</b>	<b>Costo horas (\$)</b>	<b>Tiempo utilizable (horas)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Destilador	1500	1	1500	10	150,0	0,600	0,060	32	1,920
Tanques de gas	60	2	120	10	12,0	0,048	0,005	34	0,163
Equipo de laboratorio	200	1	200	10	20,0	0,080	0,008	1	0,008
Balanza	50	1	50	10	5,0	0,020	0,002	1	0,002
Tanques plásticos 8lt	5	3	15	10	1,5	0,006	0,001	600	0,360
Utensilios plásticos	6	4	24	10	2,4	0,010	0,001	2	0,002
<b>TOTAL</b>									<b>2,455</b>
<b>IMPREVISTOS</b>									<b>0,246</b>
<b>TOTAL</b>									<b>2,701</b>

**Tabla Nº 22.** Costos de materia prima para producción de extracto de toronjil.

<b>Materia Prima</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Planta ( Toronjil)	Kg	1,46	0,91	1,33
Etanol	Lt	4,05	5,2	21,05
Agua	Lt	4,05	0,15	0,61
<b>TOTAL</b>				<b>22,99</b>

**Tabla N° 23.** Costos de mano de obra para producción de extracto de toronjil.

Sueldo	# personas	Costo mes (\$)	Costo día (\$)	Costo hora (\$)
240	1	240	12	1,5
		<b>TOTAL</b>	12	1,5

**Tabla N° 24.** Costos de suministros para producción de extracto de menta.

Suministros	Cantidad mensual	Costo Unitario (\$)	Costo mensual (\$)	Costo día (\$)	Costo hora (\$)
Energía eléctrica (kw-h)	180	0,20	36,0	1,80	0,23
Agua (lt)	200	0,15	30,0	1,50	0,19
Fuente de calor(gas)	10	2,5	25,0	1,25	0,10
Artículos limpieza (kg)	2	1,8	3,6	0,18	0,02
			<b>TOTAL</b>	4,73	0,54

**Tabla N° 25.** Costo de producción del extracto de toronjil.

DESCRIPCIÓN	COSTOS DE PRODUCCIÓN \$
Materia prima	22,985
Activos fijos	2,701
Sueldos	138,000
Suministros	17,253
Total	180,939
Costo unitario (lt)	45,235
Utilidad (30%)	13,570
Precio de venta	58,805

**Tabla Nº 26.** Costo del extracto de toronjil.

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo (\$)</b>
Envase	unidades	1	0,20
Extracto	ml	20	1,18
Etiqueta	unidades	1	0,10
<b>TOTAL</b>			<b>1,48</b>

El costo estimado por 20 ml de extracto de menta es de 1 dólar con 18 centavos y el costo de 20 ml de extracto de toronjil es de 1 dólar con 48 centavos; al obtener extractos de plantas medicinales las asociaciones Flor de campo y Mushuwiñary dispondrían de otra alternativa para comercializar sus plantas, además de que contarían con una nueva fuente de trabajo.

## 6.6 Fundamentación



### TORONJIL

#### Composición química

El principal componente activo del toronjil es un aceite esencial, compuesto por distintos aldehidos y alcoholes sesquiterpénicos: citral, citronelal, geraniol, linalol así como también taninos y triterpenos siendo estos los principales responsables de las propiedades sedantes de esta

planta, como ocurre con todas aquellas que lo contienen (ACOSTA, 1992).

#### Propiedades terapéuticas

- El toronjil tiene propiedades analgésicas que ayudan a disminuir los dolores musculares, también ayuda a mejorar las funciones cerebrales.
- El toronjil tiene la propiedad de tranquilizar el músculo cardíaco y restablecer el ritmo normal del corazón, protege las células del cerebro y otros tejidos. La infusión se prepara con 1 cucharada del vegetal para 1 litro de agua recién hervida; beber 3 tazas al día.
- Como regulador de la tensión nerviosa, para el insomnio, como carminativo, para dolores de cabeza y reglas dolorosas. Se toman 15 a 20 gotas de extracto de toronjil en agua tibia, dos o tres veces al día.
- Las propiedades de las infusiones de toronjil son un excelente calmante, y tomadas antes de acostarse propician el sueño.



#### **MENTA**

##### Composición química

La composición de la menta piperita incluye aceites esenciales, alcoholes, triterpenos, ácidos carboxílicos y monoterpenos. Las propiedades más

importantes de esta planta obedecen a la presencia del aceite esencial y especialmente a su constituyente, el mentol, este compuesto se encuentra en concentraciones de 50 a 86% (WAR, 1981).

### Propiedades terapéuticas

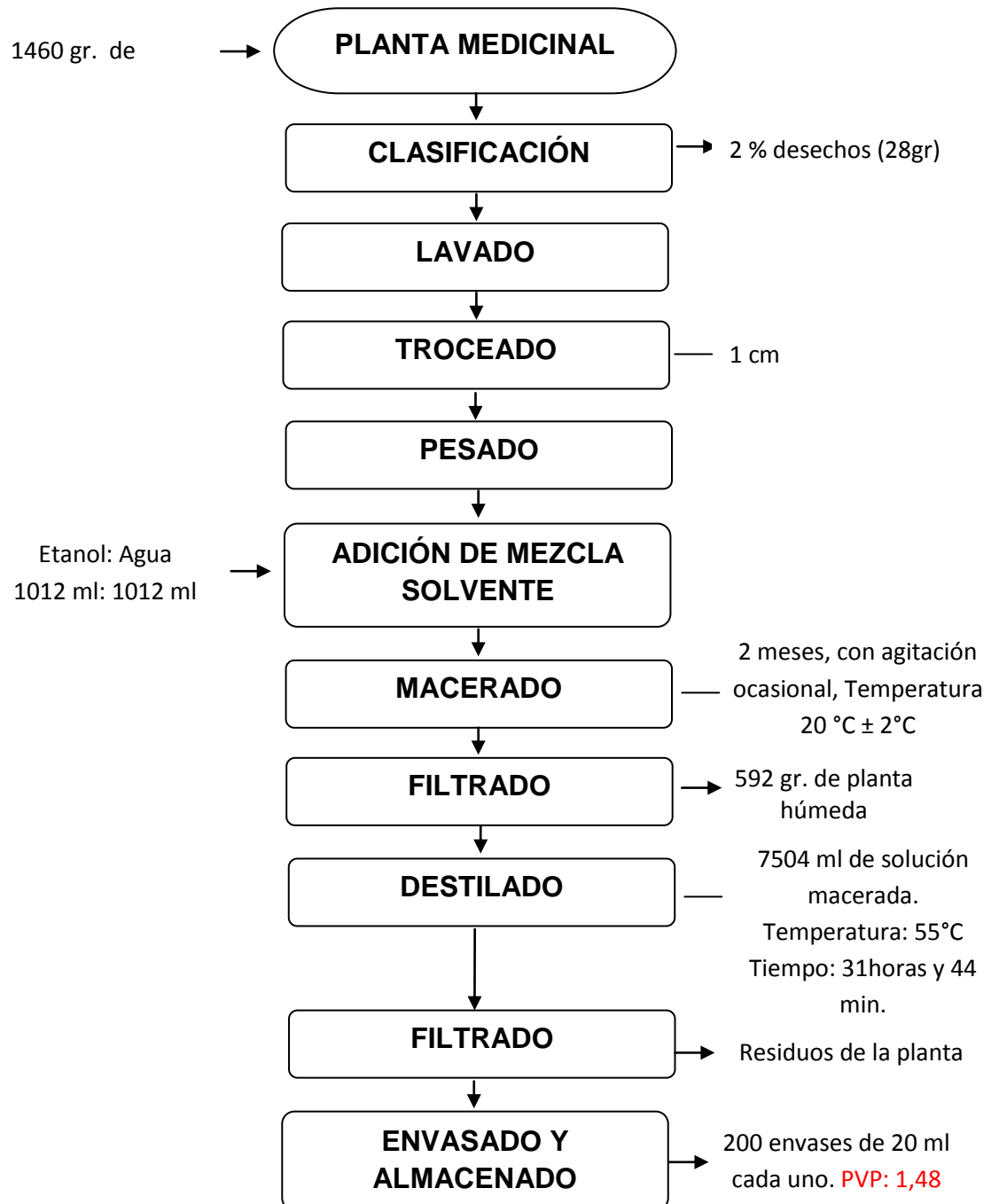
La destilación de la menta produce un aceite rico en mentol, sustancia de valor comercial y ampliamente utilizada en la producción de alimentos, bebidas y también para medicina (TILLAN, 1997).

- Actúa como un relajante natural del estómago y de las funciones hepáticas.
- Por su contenido en mentol, aumenta la producción de sudor y descongiona las vías respiratorias.
- Su contenido en ácido acético y ácido ascórbico ayuda a disolver las mucosidades de los bronquios y facilita su expulsión
- Para calmar las palpitations cardíacas se recomienda beber agua caliente con unas gotas de esencia de menta. ( 8 gotas de extracto con medio litro de agua)
- Usada externamente, la menta contiene más de 30 principios antisépticos y más de 40 principios antibacterianos, lo que lo convierte en un aliado fundamental para caso de heridas, picor y picaduras.
- Dos gotitas de extracto de la planta en una taza con agua hervida consumida tres veces al día después de la comida mejora la digestión y estimula la bilis (ECOAGRICULTOR, 2013).

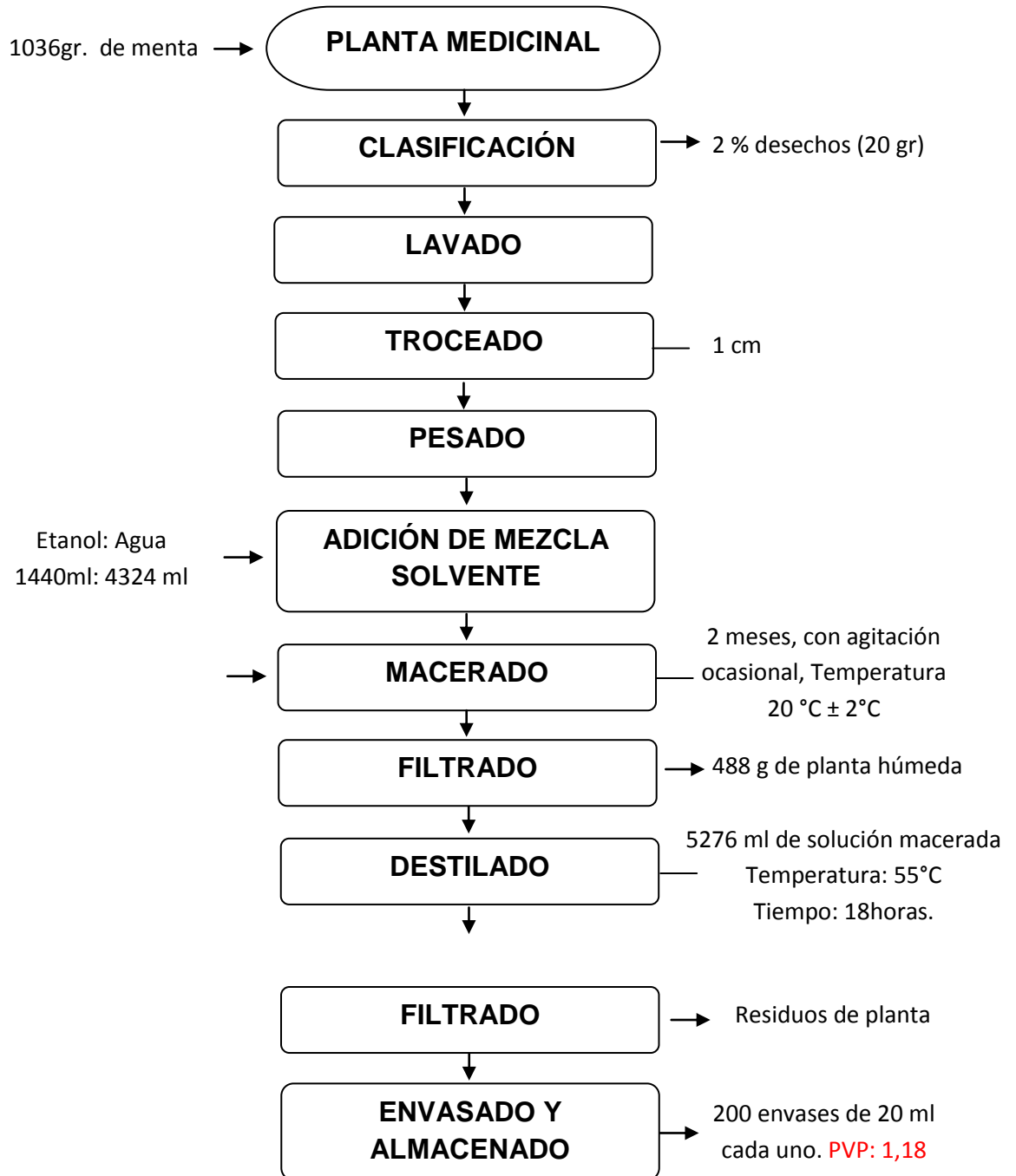
## 6.7 Metodología: modelo operativo

### PROCESO DE OBTENCION DE EXTRACTOS.

#### EXTRACTO DE TORONJIL



## EXTRACTO DE MENTA





### 6.7.1 EQUIPO PARA LA OBTENCIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES.

Considerando los datos y resultados de obtención de extractos a nivel de laboratorio, se realizó el diseño de un destilador de capacidad 4lt de extracto final.

Las principales partes del equipo son:

Extractor

Condensador

#### **EXTRACTOR:**

Entendido como el tanque o recipiente en el que se deposita el material al cual se le realizará la extracción. Generalmente son de forma cilíndrica, la tapa debe ser fácil de retirar y ajustar de forma hermética para evitar las pérdidas.

Si se diseña un destilador para obtener 4000 ml de extracto final y si se utiliza un factor de seguridad del 20% el volumen del extractor para el proceso realizado con menta sería de 6,345 lt (0,006345 m<sup>3</sup>) y para el proceso realizado con toronjil de 9 lt (0,009 m<sup>3</sup>).

$$\text{Volumen de un cilindro} = V = \pi * r^2 * h$$

$$h = 2 * r$$

Dónde:

h : altura

r = radio

Reemplazando:

$$0,006345\text{m}^3 = \pi * r^2 * 2 * r$$

Las especificaciones, dimensiones finales del extractor y accesorios se reportan en la tabla N°27.

**Tabla N° 27.** Especificaciones del extractor

	EXTRACTO DE MENTA	EXTRACTO DE TORONJIL
Volumen extractor	6,35 LT	9,00 LT
Altura (m)	0,2	0,24
Diámetro (m)	0,2	0,22
Material de construcción	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable

## CONDENSADOR

Equipo en el que se enfría y condensan los vapores provenientes del extractor por contacto indirecto con una corriente de servicio, que se encarga de mantener las paredes que los separa a baja temperatura para que se produzca el fenómeno de la condensación.

Para el diseño del condensador se considera:  $C_{p_{H_2O}} = 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ ;  $C_{p_{\text{vapor. etanol}}} = 0,460 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ ;  $\Delta T_{\text{vapor de etanol}} = (70 - 60) = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;  $\Delta T_{\text{agua}} = (60 - 20) = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$ . El volumen de etanol evaporado por minuto se ha determinado con ayuda de los datos obtenidos en el procesamiento de extracto (5288,14 ml de macerado se evaporan 1288,14 ml de etanol en 18,01 horas).

$$Q_{\text{Agua de refrigeración}} = Q_{\text{vapor de etanol}}$$

$$m_1 * C_{p1} * \Delta T = m_2 * C_{p2} * \Delta T$$

$$m_2 = 0,789 \text{ g/cm}^3 * 3,69 \text{ cm}^3/\text{min.}$$

$$m_{H_2O} = \frac{0,937 \text{ g/min.} * 0,406 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} * (70^\circ\text{C} - 60^\circ\text{C})}{1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} * (60^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})}$$

$$m_{H_2O} = 0,095 \text{ g/min}$$

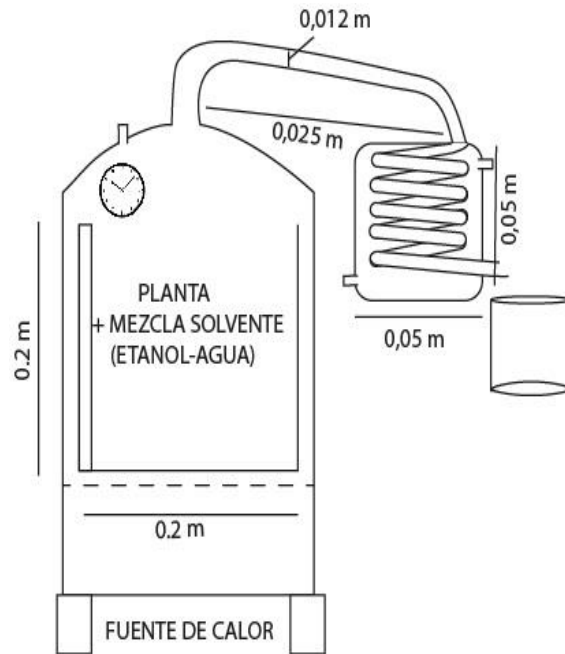
$$V_{H_2O} = 0,095 \text{ ml/min}$$

Las especificaciones, dimensiones finales del condensador se reportan en la Tabla N°28, las mismas que se determinaron en base al volumen de agua de refrigeración necesario para el proceso de extracción considerando el tiempo de proceso.

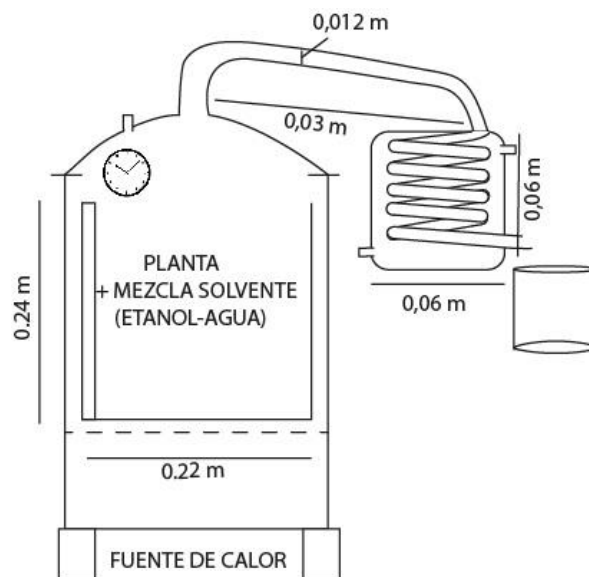
**Tabla N° 28.** Especificaciones del condensador

	<b>EXTRACTO DE MENTA</b>	<b>EXTRACTO DE TORONJIL</b>
Tiempo de proceso	18,01 horas	31,44 horas
Refrigerante (m <sup>3</sup> )	0,103x10 <sup>-4</sup> m <sup>3</sup>	1,81x10 <sup>-4</sup> m <sup>3</sup>
Volumen (lt)	0,103	0,18
Altura (m)	0,05	0,06
Diámetro (m)	0,05	0,06
Material de construcción	Acero Inoxidable	Acero Inoxidable

Con las consideraciones realizadas anteriormente el equipo está formado por un tanque de acero inoxidable; con una tapa provista de un tubo que se conecta al condensador; el condensador está formado por un serpentín que se encuentra en el interior de un tubo con una entrada y salida de agua.



**Figura N° 6.** Esquema del diseño del destilador para obtener extracto de menta.



**Figura N° 7.** Esquema del diseño del destilador para obtener extracto de toronjil

**Tabla N° 29. Modelo operativo (Plan de acción)**

<b>Fases</b>	<b>Metas</b>	<b>Actividades</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recursos</b>	<b>Presupuesto</b>	<b>Tiempo</b>
Desarrollo de Guía de obtención de extractos	Sugerir la metodología para obtención de extractos vegetales	Revisión bibliográfica	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$ 80	1 mes
Capacitación	Comprensión de los procesos de obtención de extractos	Seminarios, análisis de los procesos y guías.	Investigador Representante de las asociaciones	Humanos Técnicos Económicos	\$ 100	1 mes
Implementación	Instalar los destiladores y equipos requeridos para obtener extractos	Compra de equipo, armado de equipo de destilación	Investigador Representante de las asociaciones	Humanos Técnicos Económicos	\$ 3000	2 meses
Pruebas preliminares	Comprobación del funcionamiento de equipos y aplicación de conocimientos de la metodología de obtención de extractos	Aplicar la metodología propuesta para elaborar extractos de menta y toronjil en pequeñas cantidades.	Investigador Representante de las asociaciones	Humanos Técnicos Económicos	\$ 150	1 mes
Obtención de extractos	Elaborar extractos de menta y ruda	Recepción de materia prima, procesamiento de materia prima, obtención de extractos, envasado y almacenado.	Investigador Representante de las asociaciones	Humanos Técnicos Económicos	\$ 200	1 mes
Comercialización	Venta de extractos de menta y toronjil	Identificación de mercado, marketing del producto, comercialización y venta del producto.	Representante de las asociaciones	Humanos Técnicos Económicos	\$ 200	1 mes

Elaborado por: Isabel Tituaña

## 6.8 Administración

La ejecución de la propuesta estará coordinada por los responsables del proyecto Ing. Mg. María Teresa Pacheco, Ing. Isabel Tituaña y por el representante legal de las Asociaciones Flor de Campo y Mushuwiñary.

**Tabla N° 30.** Administración

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsable
Aprovechamiento de plantas medicinales en la obtención de extractos vegetales	Baja producción de plantas medicinales y desaprovechamiento de sus propiedades.	Aplicación de la metodología de obtención de extractos vegetales como nueva alternativa de comercialización de plantas medicinales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de Guía de obtención de extractos</li> <li>• Capacitación</li> <li>• Implementación</li> <li>• Pruebas preliminares</li> <li>• Obtención de extractos</li> <li>• Comercialización</li> </ul>	<p>Ing. Isabel Tituaña</p> <p>Ing. Mg. María Teresa Pacheco.</p> <p>Ing. Tania Gómez</p>

**Elaborado por:** Isabel Tituaña.

## 6.9 Previsión de la evaluación.

Con la finalidad de garantizar la ejecución de la propuesta, se deberá realizar un monitoreo del plan de acción como un proceso de monitoreo y evaluación permanente con el propósito de implementar correctivos si fuere necesario para asegurar el cumplimiento de objetivos y metas.

<b>PREGUNTAS BASICAS</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
<b>¿Quienes solicitan evaluar?</b>	Productores de plantas medicinales de las asociaciones Flor de Campo y Mushuwiñary.
<b>¿Por qué evaluar?</b>	Porque la propuesta tiene como objetivo establecer una metodología de obtención de extractos para promover el desarrollo y condiciones de vida de las asociaciones.
<b>¿Qué evaluar?</b>	Evaluar la calidad de los extractos y el impacto que genera.
<b>¿Quién evalúa?</b>	El investigador
<b>¿Cuándo evaluar?</b>	Durante el proceso de aplicación de la propuesta
<b>¿Cómo evaluar?</b>	A través de encuestas, entrevistas y cuestionarios
<b>¿Con qué evaluar?</b>	Instrumento encuestas Revisión bibliográfica

**Elaborado por:** Isabel Tituaña

## MATERIALES DE REFERENCIA

### BIBLIOGRAFIA

#### LIBROS

1. Acosta Solís, Misael. (1992). *Vademécum de Plantas medicinales del Ecuador*. FESO. Ecuador.
2. Cubides, A. y Gonzales, E., (2002), *Farmacognosia*, Editorial UNAD ( Universidad nacional Abierta y a Distancia), Bogotá, DC., Colombia.
3. De la Torre L, Alarcón D, Kvist P y Salazar J. (2008). *Usos medicinales de las plantas*. Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador. Quito.
4. Domínguez Xorge A. (1992). *Química Orgánica experimental*. Editorial Limusa. México.
5. Jacobsen E., Mujica A., & Ortiz R., (2003). *La importancia de los cultivos andinos*, Lima Perú, 21.
6. Kuklinski, K., (2003), "*Farmacognosia*", Editorial OMEGA S.A., Barcelona, España, pp. 32-39.
7. La penna E, Medina G, Diaz L, Aguillon K y Marín h, ( 2003). *Actividad bactericida y fungicida de algunas plantas utilizadas en la medicina tradicional venezolana*. Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel, 34 (1).6
8. McCabe Warren, (1998). *Operaciones Unitarias en Ingeniería Química*. Cuarta Edición. McGraw-Hill. 1122pp.
9. Taiz, L. y Zeiger, E., (2006), "*Plant Physiology*", 4ta. edición, Editorial SINAUER Associates Inc., Sunderland, Estados Unidos, pp. 322-329.



## TESIS

10. Aradgavay, Sandra (2009). *ELABORACION Y CONTROL DE CALIDAD DE TINTURAS Y GEL CICATRIZANTE Y ANTIINFLAMATORIO A BASE DE CHILCA (Baccharis latifolia) Y HIERBAMORA (Solanum nigrum)*. Tesis de grado previa la obtención del título de Bioquímico farmacéutico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba, Ecuador.
11. Camacho Danny, Sandra (2011). *DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD INSECTICIDA DEL SHAMPOO CON EXTRACTO DE Sambucus nigra L. Franseria artemisioides W, y Tagetes zipaquirensis H en Ctenocephalides canis*. Tesis de grado previa la obtención del título de Bioquímico Farmacéutico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba, Ecuador.
12. Cerpa, M. G., (2007). *Hidrodestilación de Aceites Esenciales: Modelado y Caracterización*". Tesis Doctoral, Univ. Valladolid (UVa). 250 pp.
13. Cruz, Paulina, (2009). *ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DEL GEL ANTIMICÓTICO DE MANZANILLA (Matricaria chamomilla), MATICO (Aristrighetia glutinosa) Y MARCO (Ambrosia arborescens) PARA NEO-FARMACO*. Tesis de Grado previa la obtención del título de Bioquímico Farmacéutico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba, Ecuador.
14. Estrada, Silvia (2010). *DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA IN VITRO DE LOS EXTRACTOS DE ROMERO (Rosmarinus officinalis) Y TOMILLO (Thymus vulgaris)*. Tesis de grado previa la obtención del título de Bioquímico farmacéutico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Faculta de Ciencias. Escuela de Bioquímica y farmacia, Riobamba, Ecuador.

15. Gonzales, Ángela (2004). *OBTENCIÓN DE ACEITES ESENCIALES Y EXTRACTOS ETANOLICOS DE PLANTAS DEL AMAZONAS*". Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. Departamento de Ingeniería Química. Manizales, Ecuador.
16. Naveda, Gabriela., (2011). *ESTABLECIMIENTO DE UN PROCESO DE OBTENCIÓN DE EXTRACTO DE RUDA (Ruta graveolens), CON ALTO CONTENIDO DE POLIFENOLES*. Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial. Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial. Quito, Ecuador.
17. Ramírez R. Jorge E., Largo B. Luz Adriana. (1995). *Estudio y extracción de un aceite esencial a partir de la manzanilla*. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. 260 pp.
18. Sinchiguano, Freddy. (2007). *Proyecto de Factibilidad para la Producción Local y Comercialización de Plantas Aromáticas Deshidratadas para Exportación*. Escuela Superior Politécnica del Ejército. Latacunga. 165 pp.

## **ARTICULOS TECNICOS**

19. Bravo, L., (1998). "*Polyphenols: Chemistry, Dietary Sources, Metabolism, and Nutricional Significance*", Nutrition Reviews, 56 (11), 317
20. Delano, Guillermo. (2000). *Cultivo de Plantas Medicinales como alternativa para el Secano de la Sexta Región*. Centro de Investigación la Platina. 88 pp.

21. Martínez S, Gonzales J, Culebras J & Tuñon M. (2002). *Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes*. Departamento de Fisiología, Universidad de León y \*Hospital de León. España.
22. Ortuño. Manuel. (2006). *Manual práctico de aceites esenciales, aromas y perfumes*. AIYANA, España. 241 pp.
23. Proyecto CORPEI – CBI. (2003). *Perfil de productos Hierbas Aromáticas Expansión de la Oferta Exportable del Ecuador*. Ecuador.
24. Proyecto de Apoyo técnico al Proceso de Negociación del Tratado de Libre Comercio (TLC) Ecuador- estados Unidos de Norteamericano para el sector Agropecuario.
25. Palomino, O. (2001). *Métodos analíticos para la identificación de Plantas Medicinales*. Apuntes del Curso de la Asociación Española de Farmacéuticos de la Industria (AEFI).
26. Salazar Nelson, (2008). *Extracción por Arrastre de Vapor*, Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias y Tecnología. Procesos industriales. Bolivia.
27. Ventura, O. (2010). *Las plantas aromáticas y medicinales. Una alternativa para los ecosistemas de las montañas de Perú*. Centro de estudio para el desarrollo y la participación CEDEP, Lima, Perú.
28. Villacrés, V., Urgilés, R., Tafur, V. y Suárez M., (1995), *Bioactividad de Plantas Amazónicas*, Organización de Estados Americanos, Universidad Central del Ecuador, Ediciones ABYA-YALA, Cayambe, Ecuador, 167pp.
29. Zitlalpopoca Ángel, (2008). *Destilación Simple*. Universidad Iberoamericana. Laboratorio de procesos de separación. México. 20 pp.

30. Zuluaga Germán. (1994). *Plantas Medicinales. Ecología y Economía*. Fundación Herencia Verde. Instituto Colombiano de Cultura Hispánica, Documento en publicación. 12 pp.

## SITIOS DE INTERNET

31. Aceites esenciales. Recuperado el 21 de febrero del 2013 de

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Aceites-escenciales/1257879.html>

32. Calderon, M. (2002). *Desarrollo de tecnología de cultivo de plantas medicinales y producción de fitoterapicos*. Recuperado el 12 de

Febrero del 2013 de [http://portal.oas.org/Portals/7/SEDI\\_oficina/femcidi/doc/s/p68,%20Evaluaci%C3%B3n,%20Fitoterapicos,%20v11%20Final.pdf](http://portal.oas.org/Portals/7/SEDI_oficina/femcidi/doc/s/p68,%20Evaluaci%C3%B3n,%20Fitoterapicos,%20v11%20Final.pdf)

33. Parodi, C. (2012). *Pobreza en América Latina 2012*. Recuperado el

17 de Febrero del 2013 de <http://blogs.gestion.pe/economiaparatodos/2012/12/pobreza-en-america-latina-2012-1.html>

34. CLOC. (2013). *Coordinadora Latinoamericana de Organizaciones del Campo. Reforma Agraria Tierra y Territorios, Agricultura en El Ecuador*. Recuperado el 16 de febrero del 2013 de

<http://www.cloc-viacampesina.net/pt/temas-principales/reforma-agraria/93-reforma-agraria-ecuador>.

35. Destilación por arrastre de vapor. Recuperado el 12 de febrero del

2013 de (<http://www.iocd.unam.mx/organica/1311/1311pdf10.pdf>)

36. ECOAGRICULTOR. Recuperado el 24 de Julio del 2013 de

<http://www.ecoagricultor.com/2013/02/propiedades-y-usos-de-la-menta/>.

37. El Banco Mundial (2000). *Agricultura y Desarrollo Rural*. Recuperado el 12 de febrero del 2013 <http://datos.bancomundial.org/tema/agricultura-y-desarrollo-rural>
38. Elaboración de extractos de hierbas medicinales. Recuperado de 13 de febrero del 2013 de <http://elaboracionextractos.blogspot.com/2009/08/obtencion-de-extractos-de-plantas.html>
39. Guía de aceites esenciales. Recuperado el 21 de febrero del 2013 de <http://neffertitiaromaterapia.wordpress.com/about/vademecum/>
40. Orduño, M. (2006) *Extracción de esencias de plantas medicinales*. Recuperado el 12 de febrero 2013 de <http://books.google.com.ec/books?id=cW5TsDKqx9wC&pg=PA223&lpg=PA223&dq=extraccion+de+esencias+de+plantas+medicinales&source=bl&ots=LIVVKXdlkk&sig=tivhIYu8fL-432SZT61-O5YkA0&hl=es&sa=X&ei=lilUUZWZBe-P0QHOGofg&ved=0CFUQ6AEwBw#v=onepage&q=extraccion%20de%20esencias%20de%20plantas%20medicinales&f=false>
41. Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato. Recuperado el 8 de febrero del 2013 de <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/412/search?order=DESC&rpp=10&sortby=0&page=2&query=extraccion+de+esencias&etal=0>
42. RIMISP. (2011). *Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural. Conocimiento y Cambio en pobreza Rural y Desarrollo*. Recuperado 18 de Febrero 2013. [http://www.rimisp.org/proyectos/noticias\\_proy.php?id\\_proyecto=262&id\\_=1349](http://www.rimisp.org/proyectos/noticias_proy.php?id_proyecto=262&id_=1349).
43. Ruda. recuperado el 13 de febrero del 2013 de <http://www.eljardinero.org/planta-ruda/>

44. Tillan, Juana. (1997). *Toxicidad aguda oral del extracto fluido de Mentha spicata L. (hierbabuena)*. Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos. Rev Cubana Plant Med 1997; 2(2-3):6-8. Recuperado el 17 de febrero del 2013 de [http://bvs.sld.cu/revistas/vol2\\_2\\_97/pla02297.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/vol2_2_97/pla02297.htm)
45. UOCAIP. (2009). *Plan de Manejo de paramos de la zona de Pasa*. Unión de organizaciones campesinas e indígenas y de Pasa "UOCAIP". Recuperado el 18 de febrero 2013 de <http://www.uocaip-viacampesina.net/pt/temas-principales/reforma-agraria/93-reforma-agraria-ecuador>.
46. Usos medicinales de la ruda. Recuperado el 13 de febrero del 2013 de <http://www.misabueso.com/salud/Ruda>.
47. Uso de plantas aromáticas y medicinales. Recuperado el 21 de febrero del 2013 de <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/uso-industrial-de-plantas-aromaticas-y-medicinales/contenidos/material-de-clase/tema5.pdf>
48. UNOCANT. (2009). *Unión de Organizaciones Campesinas del Noroccidente de Tungurahua. Plan de manejo de paramos de Tungurahua*. Tantanakushpa Wiñarinchik. Recuperado el 17 de Febrero del 2013 de <http://rrnn.tungurahua.gob.ec/uploads/planesunocant.pdf>
49. UMICT. (2009). *Unidad y Desarrollo de los Movimientos Indígenas y Campesinos de Tungurahua*. Recuperado el 18 de febrero 2013. [http://rrnn.tungurahua.gob.ec/uploads/planesManejoOrgs/PMP\\_PASA .pdf](http://rrnn.tungurahua.gob.ec/uploads/planesManejoOrgs/PMP_PASA.pdf)
50. Valera, Jorge (2002). *Plantas medicinales*. Recuperado el 17 de febrero del 2013 de [http://www.jorgevaleratur.com/plantas\\_medicinales\\_curativas/h/usos\\_propiedades.php?naturales=hierba-buena](http://www.jorgevaleratur.com/plantas_medicinales_curativas/h/usos_propiedades.php?naturales=hierba-buena).

51. Vasco, José (2012). Ciencia y Experimentos. Recuperado el 20 de Septiembre del 2013 de <http://100ciaencasa.blogspot.com/2012/04/des-tilador-casero.html>
52. War, Thomson (1981). *Guía práctica ilustrada de las plantas medicinales*. Barcelona: Ed. Blume, 1981:220. Recuperado el 17 de Febrero del 2013 de <http://www.sld.cu/fitomed/herbabuena.htm>.
53. Página de La Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Recuperado el 8 de Febrero del 2013 de [http://fcial.uta.edu.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=123&Itemid=120](http://fcial.uta.edu.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=123&Itemid=120).

# **ANEXOS**



**ANEXO A**  
**DATOS Y RESULTADOS DE**  
**RENDIMIENTO**

**ANEXO A1:** Rendimiento de extractos obtenidos con la utilización de planta semiseca; destilación soxhlet y simple; etanol – agua: 25 -75

*Tratamiento			Volumen de solución (ml)	Peso del dedal vacío (g)	Peso de la planta seca (gr)	Peso del dedal vacío (g)+Peso de la planta seca (gr). (P1)	Volumen de extracto soxhlet (ml)	Peso dedal+ planta seca+ solvente (g). (P2)	Peso del solvente perdido (g) (P2-P1)	Volumen de extracto soxhlet (ml)	Volumen de extracto diluido (ml)	Volumen de solvente separado (ml)	Rendimiento del extracto diluido (%)	Rendimiento del extracto diluido, en función del peso de la planta seca (%)
TORONJIL	R1	a0b0c0	150	1,70	7,00	8,70	129	28,05	19,35	131	60	79	38,22	119,29
	R2	a0b0c0	150	1,66	7,00	8,66	128	29,05	20,39	130	60	78	38,22	119,86
	R3	a0b0c0	150	1,67	7,00	8,67	129	27,99	19,32	131	59	80	37,58	118,86
MENTA	R1	a0b0c1	150	1,68	7,00	8,68	130	27,62	18,94	132	70	62	44,59	13,43
	R2	a0b0c1	150	1,67	7,00	8,67	131	26,65	17,98	133	72	61	45,86	14,00
	R3	a0b0c1	150	1,66	7,00	8,66	128	29,57	20,91	130	70	60	44,59	13,00
RUDA	R1	a0b0c2	150	1,66	7,00	8,66	134	30,72	22,06	136	106	30	67,52	115,14
	R2	a0b0c2	150	1,67	7,00	8,67	134	30,77	22,10	136	108	28	68,79	115,71
	R3	a0b0c2	150	1,68	7,00	8,68	136	29,04	20,36	138	110	28	70,06	119,43
ALCACHOFA	R1	a0b0c3	150	1,67	7,00	8,67	120	39,08	29,41	122	108	14	68,79	20,14
	R2	a0b0c3	150	1,68	7,00	8,68	122	35,89	27,21	124	110	14	70,06	17,29
	R3	a0b0c3	150	1,68	7,00	8,68	120	38,52	29,84	122	110	12	70,06	26,29

\* a<sub>0</sub> = muestra semiseca; destilación soxhlet (3h: 00) y destilación simple (40 minutos), b<sub>0</sub> = mezcla solvente: etanol – agua; 25% – 75%, c<sub>1</sub>= toronjil, c<sub>1</sub> = menta, c<sub>2</sub> = ruda, c<sub>3</sub> = alcachofa, R1 = replica 1, R2 = replica 2, R3 = replica 3.

**ANEXO A2:**

Rendimiento de extracto obtenido con la utilización de planta semiseca; destilación soxhlet y simple;

etanol – agua: 50 -50

*Tratamiento			Volumen de solución (ml)	Peso del dedal vacío (g)	Peso de la planta seca (gr)	Peso del dedal vacío (g)+Peso de la planta seca (gr). (P1)	Volumen de extracto soxhlet (ml)	Peso dedal+ planta seca+ solvente (g). (P2)	Peso del solvente perdido (g) (P2-P1)	Volumen de extracto soxhlet (ml)	Volumen de extracto final diluido (ml)	Volumen de solvente separado (ml)	Rendimiento del extracto diluido (%)	Rendimiento del extracto puro, en función del peso de la planta seca (%)
TORONJIL	R1	a0b1c0	150	1,68	7,40	9,08	126	31,44	22,36	128	40	88	25,41	4,86
	R2	a0b1c0	150	1,69	7,00	8,69	127	30,09	21,40	129	42	87	26,75	5,71
	R3	a0b1c0	150	1,68	7,00	8,68	126	31,03	22,35	128	40	88	25,48	5,00
MENTA	R1	a0b1c1	150	1,67	7,00	8,67	131	28,05	19,38	133	50	83	31,85	34,00
	R2	a0b1c1	150	1,66	7,00	8,66	130	29,08	20,42	132	50	82	31,85	34,57
	R3	a0b1c1	150	1,68	7,00	8,68	130	28,72	20,04	132	51	81	32,48	29,14
RUDA	R1	a0b1c2	150	1,68	7,00	8,68	132	25,77	17,09	134	62	72	39,49	15,57
	R2	a0b1c2	150	1,66	7,00	8,66	132	26,02	17,36	134	60	74	38,22	19,43
	R3	a0b1c2	150	1,67	7,00	8,67	130	27,72	19,05	132	62	70	39,49	15,00
ALCACHOFA	R1	a0b1c3	150	1,68	7,00	8,68	128	28,85	20,17	130	61	69	38,85	2,43
	R2	a0b1c3	150	1,67	7,00	8,67	129	27,79	19,12	131	60	71	38,22	1,71
	R3	a0b1c3	150	1,69	7,00	8,69	129	27,83	19,14	131	61	70	38,85	2,00

\* a<sub>0</sub> = muestra semiseca; destilación soxhlet (3h: 30) y destilación simple (40 minutos), b<sub>1</sub> = mezcla solvente: etanol – agua; 50% – 50%, c<sub>0</sub>= toronjil, c<sub>1</sub> = menta, c<sub>2</sub> = ruda, c<sub>3</sub> = alcachofa, R1 = replica 1, R2 = replica 2, R3 = replica 3.

**ANEXO A3:** Rendimiento de extracto obtenido con la utilización de macerado y destilación simple; etanol – agua: 25 -75

*Tratamiento		Volumen (ml) solución (50 %: 50 % etanol)	Peso inicial de la planta (g)	Volumen del extracto macerado (ml)	Peso planta después del macerado (g)	Volumen de extracto final (ml)	Volumen de destilado (etanol+ agua) (ml)	Rendimiento del extracto diluido (%)	Rendimiento del extracto diluido, en función del peso de la planta seca (%)	
TORONJIL	R1	a1b0c0	425	75	395	85,05	286	109	72,41	113,40
	R2	a1b0c0	425	75	366	109,13	266	100	72,68	145,51
	R3	a1b0c0	425	75	370	110,12	270	100	72,97	146,83
MENTA	R1	a1b0c1	425	75	389	101,06	295	94	75,84	134,75
	R2	a1b0c1	425	75	389	98,68	293	96	75,32	131,57
	R3	a1b0c1	425	75	393	99,04	297	96	75,57	132,05
RUDA	R1	a1b0c2	425	75	382	97,42	288	94	75,39	129,89
	R2	a1b0c2	425	75	376	93,99	285	91	75,80	125,32
	R3	a1b0c2	425	75	380	99,34	287	93	75,53	132,45
ALCACHOFA	R1	a1b0c3	425	75	373	92,06	268	105	71,85	122,75
	R2	a1b0c3	425	75	375	82,54	267	109	71,20	110,05
	R3	a1b0c3	425	75	374	83,01	266	108	71,12	110,68

\* a<sub>1</sub> = maceración 2 meses (18°C); destilación simple (1h: 20 minutos), b<sub>0</sub> = mezcla solvente: etanol – agua: 25% – 75%, c<sub>0</sub>= toronjil, c<sub>1</sub> = menta, c<sub>2</sub> = ruda, c<sub>3</sub> = alcachofa, R1 = replica 1, R2 = replica 2, R3 = replica 3.

**ANEXO A4:** Rendimiento de extracto obtenido con la utilización de macerado y destilación simple; etanol – agua: 50 -50

Tratamiento		Volumen (ml) solución (50 %: 50 % etanol)	Peso inicial de la planta (g)	Volumen del extracto macerado (ml)	Peso planta después del macerado (g)	Volumen de extracto final (ml)	Volumen de destilado (etanol+ agua) (ml)	Rendimiento del extracto diluido (%)	Rendimiento del extracto diluido, en función del peso de la planta seca (%)	
TORONJIL	R1	a1b1c0	425	75	394	88,35	210	184	53,30	117,8
	R2	a1b1c0	425	75	389	92,4	208	193	53,47	123,2
	R3	a1b1c0	425	75	398	81,12	211	190	53,02	108,2
MENTA	R1	a1b1c1	425	75	280	95,40	143	135	51,07	127,2
	R2	a1b1c1	425	75	274	97,6	140	134	51,09	130,1
	R3	a1b1c1	425	75	282	94,31	144	139	51,06	125,7
RUDA	R1	a1b1c2	425	75	374	95,44	196	176	52,41	127,3
	R2	a1b1c2	425	75	380	92,40	197	185	51,84	123,2
	R3	a1b1c2	425	75	377	94,37	196	187	51,99	125,8
ALCACHOFA	R1	a1b1c3	425	75	383	101,97	190	193	49,61	136,0
	R2	a1b1c3	425	75	386	89,55	192	194	49,74	119,4
	R3	a1b1c3	425	75	385	88,76	190	194	49,35	118,3

\* a<sub>1</sub> = maceración 2 meses (18°C); destilación simple (1h: 20 minutos), b<sub>1</sub> = mezcla solvente: etanol – agua: 50% – 50%, c<sub>0</sub>= toronjil, c<sub>1</sub> = menta, c<sub>2</sub> = ruda, c<sub>3</sub> = alcachofa, R1 = replica 1, R2 = replica 2, R3 = replica 3.

**ANEXO A5:** Análisis de varianza ANOVA obtenida con los resultados de rendimiento de extractos en el paquete estadístico Statgraphics

Analysis of Variance for Rendimiento - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>MAIN EFFECTS</b>					
A:Mezcla solvente	5745,03	1	5745,03	18782,36	0,0000
B:Planta medicinal	1037,16	3	345,721	1130,27	0,0000
C:Proceso de extra	3894,3	1	3894,3	12731,73	0,0000
D:Replica	0,272254	2	0,136127	0,45	0,6450
<b>INTERACTIONS</b>					
AB	270,246	3	90,0821	294,51	0,0000
AC	2,2231	1	2,2231	7,27	0,0114
BC	1252,49	3	417,498	1364,93	0,0000
ABC	229,982	3	76,6607	250,63	0,0000
RESIDUAL	9,17621	30	0,305874		
TOTAL (CORRECTED)	12440,9	47			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

**ANEXO A6:** Análisis de varianza ANOVA obtenida con los resultados de rendimiento de extractos en el paquete estadístico en Infostat

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento	48	1,00	1,00	1,03

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12431,94	17	731,29	2379,75	<0,0001
Proceso de extraccion	3894,39	1	3894,39	12673,06	<0,0001
Mezcla solvente	5744,62	1	5744,62	18694,06	<0,0001
Planta	1037,36	3	345,79	1125,25	<0,0001
Replicas	0,28	2	0,14	0,45	0,6410
Proceso de extraccion*Mezc..	2,22	1	2,22	7,24	0,0116
Proceso de extraccion*Plan..	1252,68	3	417,56	1358,81	<0,0001
Mezcla solvente*Planta	270,39	3	90,13	293,30	<0,0001
Proceso de extraccion*Mezc..	230,01	3	76,67	249,49	<0,0001
Error	9,22	30	0,31		
Total	12441,16	47			

**ANEXO A7:** Prueba de comparación (Tukey) del proceso de extracción

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,32682  
Error: 0,3073 gl: 30  
Proceso de extraccion Medias n E.E.

0,00	44,64	24	0,11	A
1,00	62,65	24	0,11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\* Proceso de extracción: 0,00 = planta semiseca, destilación soxhlet y simple; 1,00 = planta macerada 2 meses, destilación simple.

El mejor proceso de extracción en cuanto a rendimiento es el obtenido por maceración 2 meses , destilacion simple.

**ANEXO A8:** Prueba de comparación (Tukey) mezcla de solvente

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,32682  
Error: 0,3073 gl: 30  
Mezcla solvente Medias n E.E.

1,00	42,70	24	0,11	A
0,00	64,58	24	0,11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\* Mezcla solvente 0,00 = etanol – agua; 50% – 50%, 1,00 = etanol – agua; 25% – 75%.

En cuanto a la mezcla solvente la concentracion 25 % – 75 % permite obtener mejor rendimiento.

**ANEXO A9:** Prueba de comparación (Tukey) tipo de planta

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,61536

Error: 0,3073 gl: 30

Planta	Medias	n	E.E.	
0,00	47,46	12	0,16	A
1,00	50,93	12	0,16	B
3,00	57,31	12	0,16	C
2,00	58,88	12	0,16	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\* Planta medicinal: 0,00 = toronjil, 1,00 = menta, 2,00 = ruda, 3,00 = alcachofa.

Considerando los 4 tipos de plantas la ruda es la que mejor rendimiento permite obtener seguido de la alcachofa.

**ANEXO A 10:** Prueba de comparación (Tukey) del proceso de extracción con la mezcla de solvente ( etanol – agua)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,61536

Error: 0,3073 gl: 30

Proceso de extracción	Mezcla solvente	Medias	n	E.E.	
0,00	1,00	33,91	12	0,16	A
1,00	1,00	51,50	12	0,16	B
0,00	0,00	55,36	12	0,16	C
1,00	0,00	73,81	12	0,16	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Proceso de extracción: 0,00 = planta semiseca, destilación soxhlet y simple; 1,00 = planta macerada 2 meses, destilación simple. Mezcla solvente: 0,00 = etanol – agua; 50% – 50%, 1,00 = etanol – agua; 25% – 75%.

De la combinación de los factores p proceso de extracción y mezcla solvente el mejor tratamiento identificado es a1b0: maceración 2 meses; destilación simple ; mezcla etanol- agua: 25 – 75.



**ANEXO A 11:** Prueba de comparación (Tukey) de proceso de extracción con el tipo de planta.

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,04135

Error: 0,3073 gl: 30

Proceso de extracción	Planta	Medias	n	E.E.	
0,00	0,00	31,94	6	0,23	A
0,00	1,00	38,54	6	0,23	B
0,00	2,00	53,93	6	0,23	C
0,00	3,00	54,14	6	0,23	C
1,00	3,00	60,48	6	0,23	D
1,00	0,00	62,97	6	0,23	E
1,00	1,00	63,33	6	0,23	E
1,00	2,00	63,83	6	0,23	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\* Proceso de extracción: 0,00 = planta semiseca, destilación soxhlet y simple; 1,00 = planta macerada 2 meses, destilación simple. Planta medicinal: 0,00 = toronjil, 1,00 = menta, 2,00 = ruda, 3,00 = alcachofa.

Al combinarse el proceso de extracción con el tipo de planta el tratamiento a1c2 maceración 2 meses; destilación simple; ruda es el interacción que mayor rendimiento de extracto produce.

**ANEXO A 12:** Prueba de comparación (Tukey) de la mezcla de solvente con el tipo de planta

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,04135

Error: 0,3073 gl: 30

Mezcla solvente	Planta	Medias	n	E.E.	
1,00	0,00	39,57	6	0,23	A
1,00	1,00	41,57	6	0,23	B
1,00	3,00	44,10	6	0,23	C
1,00	2,00	45,57	6	0,23	D
0,00	0,00	55,34	6	0,23	E
0,00	1,00	60,29	6	0,23	F
0,00	3,00	70,52	6	0,23	G
0,00	2,00	72,18	6	0,23	H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\* Mezcla solvente 0,00 = etanol – agua; 50% – 50%, 1,00 = etanol – agua; 25% – 75%, Planta medicinal: 0,00 = toronjil, 1,00 = menta, 2,00 = ruda, 3,00 = alcachofa.

En cuanto a la combinación de mezcla solvente con el tipo de plantas el tratamiento b0c2 mezcla solvente 25 % - 75%; ruda tiene mayor rendimiento.

**ANEXO A13:** Prueba de comparación (Tukey) de proceso de extracción con la mezcla de solvente y tipo de planta.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,68707

Error: 0,3073 gl: 30

Proceso de extracción	Mezcla solvente	Planta	Medias	n	E.E.	
0,00	1,00	0,00	25,88	3	0,32	A
0,00	1,00	1,00	32,06	3	0,32	B
0,00	0,00	0,00	38,00	3	0,32	C
0,00	1,00	3,00	38,64	3	0,32	C
0,00	1,00	2,00	39,07	3	0,32	C
0,00	0,00	1,00	45,01	3	0,32	D
1,00	1,00	3,00	49,57	3	0,32	E
1,00	1,00	1,00	51,08	3	0,32	E F
1,00	1,00	2,00	52,08	3	0,32	F G
1,00	1,00	0,00	53,26	3	0,32	G
0,00	0,00	2,00	68,79	3	0,32	H
0,00	0,00	3,00	69,64	3	0,32	H
1,00	0,00	3,00	71,39	3	0,32	I
1,00	0,00	0,00	72,69	3	0,32	I
1,00	0,00	2,00	75,57	3	0,32	J
1,00	0,00	1,00	75,58	3	0,32	J

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\* Proceso de extracción: 0,00 = planta semiseca, destilación soxhlet y simple; 1,00 = planta macerada 2 meses, destilación simple. Mezcla solvente 0,00 = etanol – agua; 50% – 50%, 1,00 = etanol – agua; 25% – 75%, Planta medicinal: 0,00 = toronjil, 1,00 = menta, 2,00 = ruda, 3,00 = alcachofa.

**ANEXO B**

**DATOS Y RESULTADOS DEL**

**ANALISIS SENSORIAL**

**ANEXO B1: Hoja de entrenamiento a catadores**

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

---

**ENTRENAMIENTO DE PANELISTAS  
PARA LA EVALUACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES  
IDENTIFICACION DE AROMAS**

Catador----- Fecha-----

**Instrucciones:**

- Identifique cada muestra según las indicaciones recibidas, marcando con una **x** la percepción que usted tenga sobre la muestra.
- Observe y perciba las muestras en el orden presentado.
- Relacione la descripción de los aromas mostrada en la tabla con la naturaleza de la muestra vegetal.
- *“¡..No olvide los nombres de los aromas aplicados a cada planta, para futuras cataciones..!”*

Muestra N°	Identificación				Descripción del aroma	
	Menta	Ruda	Toronjil	Alcachofa		
521					Picante herbal característico	
					Mentolado característico	
					Vegetal característico	
					Fresco floral característico	
601					Picante herbal característico	
					Mentolado característico	
					Vegetal característico	
					Fresco floral característico	
435					Picante herbal característico	
					Mentolado característico	
					Vegetal característico	
					Fresco floral característico	
556					Picante herbal característico	
					Mentolado característico	
					Vegetal característico	
					Fresco floral característico	

Observaciones:.....

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN..!**

**ANEXO B2:** Hoja para evaluación de aceptabilidad de extractos vegetales.

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
 FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS  
 CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**EVALUACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES**

Catador----- Fecha-----  
 -----

**Instrucciones:**

- a. Por favor perciba las muestras e indique el nivel de agrado marcando con una **x** la percepción que usted tenga sobre el aroma de cada muestra.
- b. A continuación identifique el origen de cada muestra de extracto.

		Muestra					
CARACTERITICA AROMA	1	Gusta mucho					
	2	Gusta poco					
	3	Ni gusta ni disgusta					
	4	Disgusta poco					
	5	Disgusta mucho					
ORIGEN	1	Menta					
	2	Ruda					
	3	Toronjil					
	4	Alcachofa					

Observaciones:.....  
 .....

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN..!**

**ANEXO B3:** Análisis de varianza realizado con los resultados de aceptabilidad para los tratamientos realizados con toronjil

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Aceptabilidad	32	0,63	0,45	31,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	27,75	10	2,78	3,59	0,0066
Bloque	3,50	7	0,50	0,65	0,7134
Tratamiento	24,25	3	8,08	10,45	0,0002
Error	16,25	21	0,77		
Total	44,00	31			

**ANEXO B4:** Prueba de comparación (Tukey) de aceptabilidad de extractos obtenidos con toronjil

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,22596

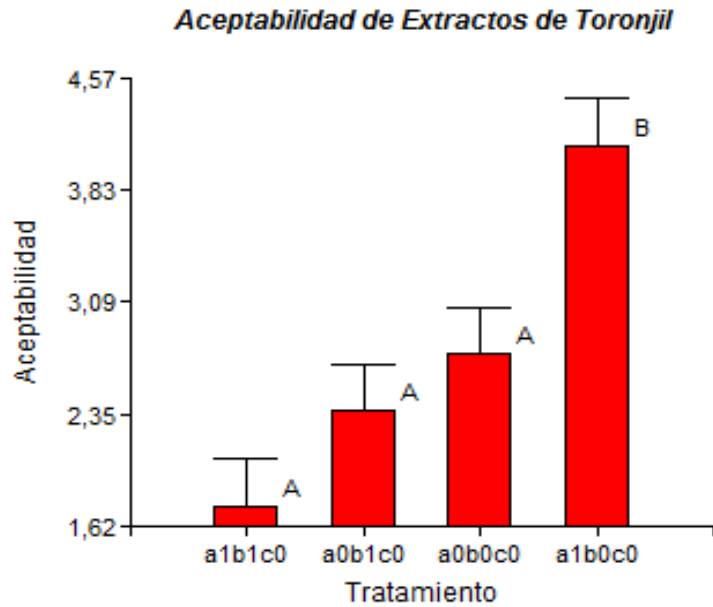
Error: 0,7738 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
alb1c0	1,75	8	0,31	A
a0b1c0	2,38	8	0,31	A
a0b0c0	2,75	8	0,31	A
alb0c0	4,13	8	0,31	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\* ao = planta semiseca, destilación soxhlet y simple; a1 = planta macerada 2 meses, destilación simple. bo = mezcla solvente; etanol – agua; 50% – 50%, b1 = mezcla solvente; etanol – agua; 25% – 75%, co = toronjil, c1 = menta, c2 = ruda, c3 = alcachofa.

**ANEXO B5:** Gráfico de comparación de aceptabilidad de cuatro tratamientos realizados con menta



\* ao = planta semiseca, destilación soxhlet y simple; a1 = planta macerada 2 meses, destilación simple. bo= mezcla solvente; etanol – agua; 50% – 50%, b1 = mezcla solvente; etanol – agua; 25% – 75%, co = toronjil, c1 = menta, c2 = ruda, c3 = alcachofa.

**ANEXO B6:** Análisis de varianza realizado con los resultados de aceptabilidad para los tratamientos realizados con menta

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Aceptabilidad	32	0,59	0,39	33,36

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	24,00	10	2,40	2,99	0,0166
Bloque	8,38	7	1,20	1,49	0,2249
Tratamiento	15,63	3	5,21	6,48	0,0028
Error	16,88	21	0,80		
Total	40,88	31			

**ANEXO B7:** Prueba de comparación (Tukey) de aceptabilidad de extractos obtenidos con menta

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,24931

Error: 0,8036 gl: 21

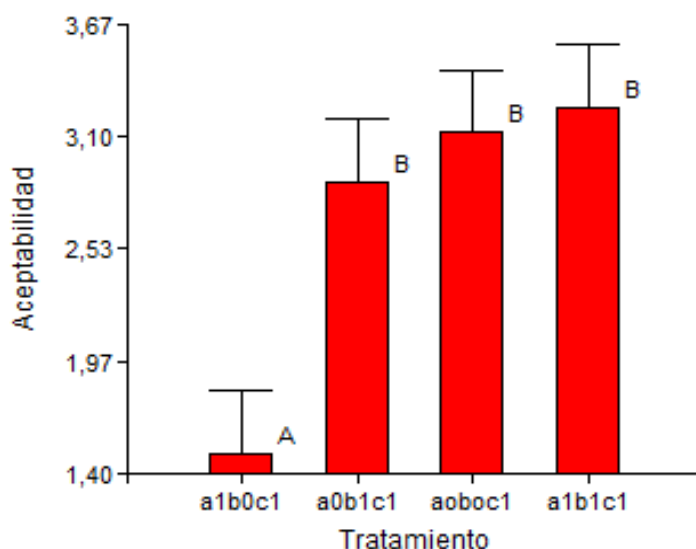
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
a1b0c1	1,50	8	0,32	A
a0b1c1	2,88	8	0,32	B
aoboc1	3,13	8	0,32	B
a1b1c1	3,25	8	0,32	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\* ao = planta semiseca, destilación soxhlet y simple; a1 = planta macerada 2 meses, destilación simple. bo = mezcla solvente; etanol – agua; 50% – 50%, b1 = mezcla solvente; etanol – agua; 25% – 75%, co = toronjil, c1 = menta, c2 = ruda, c3 = alcachofa.

**ANEXO B8:** Gráfico de comparación de aceptabilidad de cuatro tratamientos realizados con menta

**Aceptabilidad de extractos de Menta**



\* ao = planta semiseca, destilación soxhlet y simple; a1 = planta macerada 2 meses, destilación simple. bo = mezcla solvente; etanol – agua; 50% – 50%, b1 = mezcla solvente; etanol – agua; 25% – 75%, co = toronjil, c1 = menta, c2 = ruda, c3 = alcachofa.



**ANEXO B9:** Análisis de varianza realizado con los resultados de aceptabilidad para los tratamientos realizados con ruda

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Aceptabilidad	32	0,59	0,39	37,43

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	31,75	10	3,18	3,00	0,0164
Bloque	13,50	7	1,93	1,82	0,1361
Tratamiento	18,25	3	6,08	5,74	0,0050
Error	22,25	21	1,06		
Total	54,00	31			

**ANEXO B10:** Prueba de comparación (Tukey) de aceptabilidad de extractos obtenidos con ruda

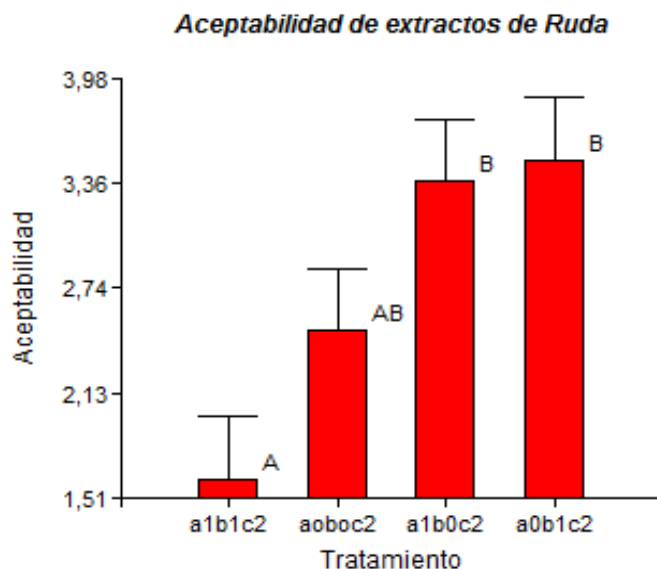
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,43454

Error: 1,0595 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	E.E.
alb1c2	1,63	8	0,36 A
aoboc2	2,50	8	0,36 A B
alb0c2	3,38	8	0,36 B
a0b1c2	3,50	8	0,36 B

\* ao = planta semiseca, destilación soxhlet y simple; a1 = planta macerada 2 meses, destilación simple. bo = mezcla solvente; etanol – agua; 50% – 50%, b1 = mezcla solvente; etanol – agua; 25% – 75%, co = toronjil, c1 = menta, c2 = ruda, c3 = alcachofa.

**ANEXO B11:** Gráfico de comparación de aceptabilidad de cuatro tratamientos realizados con ruda



\* ao = planta semiseca, destilación soxhlet y simple; a1 = planta macerada 2 meses, destilación simple. bo= mezcla solvente; etanol – agua; 50% – 50%, b1 = mezcla solvente; etanol – agua; 25% – 75%, co = toronjil, c1 = menta, c2 = ruda, c3 = alcachofa.

**ANEXO B12:** Análisis de varianza realizado con los resultados de aceptabilidad para los tratamientos realizados con alcachofa

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Aceptabilidad	32	0,70	0,56	24,44

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	29,25	10	2,93	5,01	0,0009
Bloque	2,00	7	0,29	0,49	0,8313
Tratamiento	27,25	3	9,08	15,57	<0,0001
Error	12,25	21	0,58		
Total	41,50	31			

**ANEXO B13:** Prueba de comparación (Tukey) de aceptabilidad de extractos obtenidos con alcachofa

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,06443

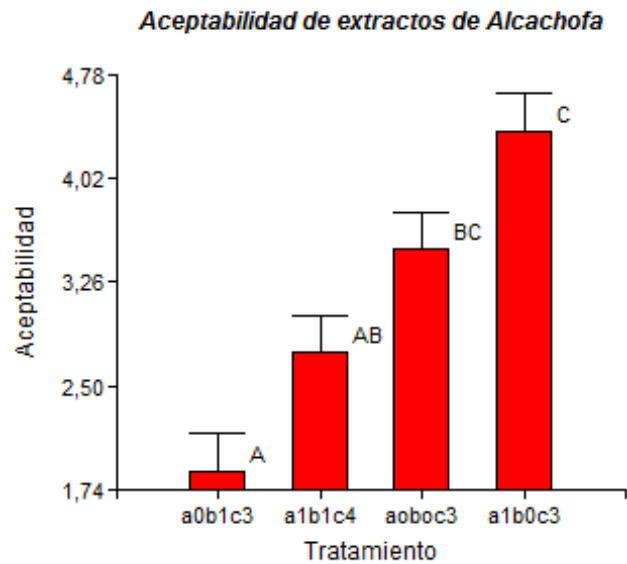
Error: 0,5833 gl: 21

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
a0b1c3	1,88	8	0,27	A
a1b1c4	2,75	8	0,27	A B
aoboc3	3,50	8	0,27	B C
a1b0c3	4,38	8	0,27	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\* ao = planta semiseca, destilación soxhlet y simple; a1 = planta macerada 2 meses, destilación simple. bo = mezcla solvente; etanol – agua; 50% – 50%, b1 = mezcla solvente; etanol – agua; 25% – 75%, co = toronjil, c1 = menta, c2 = ruda, c3 = alcachofa.

**ANEXO B14:** Gráfico de comparación de aceptabilidad de cuatro tratamientos realizados con alcachofa



\* ao = planta semiseca, destilación soxhlet y simple; a1 = planta macerada 2 meses, destilación simple. bo = mezcla solvente; etanol – agua; 50% – 50%, b1 = mezcla solvente; etanol – agua; 25% – 75%, co = toronjil, c1 = menta, c2 = ruda, c3 = alcachofa.

**ANEXO B15:** Análisis de varianza realizado con los resultados de aceptabilidad para los mejores tratamientos con toronjil, menta, ruda y alcachofa.

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Aceptabilidad	64	0,72	0,60	23,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	38,63	18	2,15	6,31	<0,0001
Bloque	6,94	15	0,46	1,36	0,2092
Tratamiento	31,69	3	10,56	31,04	<0,0001
Error	15,31	45	0,34		
Total	53,94	63			

**ANEXO B16:** Prueba de comparación (Tukey) de cuatro mejores extractos por tipo de planta

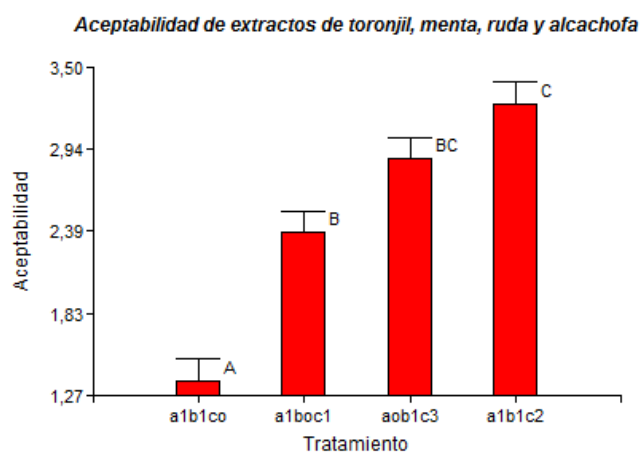
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,55018

Error: 0,3403 gl: 45

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
aib1co	1,38	16	0,15	A
aiboc1	2,38	16	0,15	B
aob1c3	2,88	16	0,15	B C
aib1c2	3,25	16	0,15	C

\* ao = planta semiseca, destilación soxhlet y simple; a1 = planta macerada 2 meses, destilación simple. bo= mezcla solvente; etanol – agua; 50% – 50%, b1 = mezcla solvente; etanol – agua; 25% – 75%, co = toronjil, c1 = menta, c2 = ruda, c3 = alcachofa.

**ANEXO B17:** Gráfico de comparación de aceptabilidad de extractos de toronjil, menta, ruda y alcachofa.



\* ao = planta semiseca, destilación soxhlet y simple; a1 = planta macerada 2 meses, destilación simple. bo = mezcla solvente; etanol – agua; 50% – 50%, b1 = mezcla solvente; etanol – agua; 25% – 75%, co = toronjil, c1 = menta, c2 = ruda, c3 = alcachofa.

**ANEXO C**

**COSTOS DE PRODUCCIÓN DE  
EXTRACTOS**

**ANEXO C1:** Costos de plantas en estado fresco

Planta	Cantidad (g)	Precio /kg	Costo total \$
Toronjil	75	0,91	0,068
Menta	75	0,71	0,053
Ruda	75	0,58	0,044
Alcachofa	75	0,69	0,052
		<b>TOTAL</b>	<b>0,217</b>

**ANEXO C2:** Costos de plantas semisecas

Planta	Cantidad (g) planta fresca	Costo planta en estado fresco (\$)	Tiempo de secado (horas)	Costo de secador (hora)	Costo de energía (horas)	Cantidad (g) planta semiseca	Costo planta semiseca (\$)
Toronjil	39	0,036	11,0	0,024	0,14	7	1,84
Menta	41	0,029	8,5	0,02	0,14	7	1,42
Ruda	46	0,027	11,0	0,02	0,14	7	1,83
Alcachofa	48	0,033	9,0	0,02	0,14	7	1,51
						<b>TOTAL</b>	<b>6,60</b>

**ANEXO C3:** Costos de insumos

Material	Unidad	Cantidad requerida para el proceso	Precio /Unidad	Costo total \$
Alcohol etílico	Lt	5,20	2,6	13,53
Papel filtro	pliegos	2	1,5	3,00
Envases	unidad	48	0,2	9,60
			<b>TOTAL</b>	<b>12,60</b>

**ANEXO C4:** Costos de equipos requeridos para el proceso

Equipo	Costo (\$)	Depreciación ( años)	Costo anual (\$)	Costo día (\$)	Costo horas (\$)
Balanza	50	10	<b>5,00</b>	0,02	0,002
Secador	600	10	<b>60,00</b>	0,24	0,024
Equipo destilación Soxhlet	500	10	<b>50,00</b>	0,20	0,02
Equipo destilación simple	450	10	<b>45,00</b>	0,18	0,018

**ANEXO C5:** Costos de equipos utilizados por tratamiento de extracción aplicado

Tratamiento	Equipo	Tiempo utilizado ( horas)	Costo por hora (\$)	Costo de quipos (\$)	Costo Total (\$)
Toronjil, menta, ruda y alcachofa semiseca; destilación soxhlet y simple; etanol- agua: 25 -75.	Destilación soxhlet	3,5	0,02	0,070	0,088
	Destilación simple	1	0,018	0,018	
Toronjil, menta, ruda y alcachofa semiseca; destilación soxhlet y simple; etanol- agua: 50 - 50.	Destilación soxhlet	3	0,02	0,060	0,073
	Destilación simple	0,7	0,018	0,013	
Toronjil, menta, ruda y alcachofa macerada; destilación simple; etanol- agua: 25 - 75.	Destilación simple	1,8	0,018	0,0324	0,0324
Toronjil, menta, ruda y alcachofa macerado; destilación simple; etanol- agua: 50 - 50.	Destilación simple	1,3	0,018	0,0234	0,0234
<b>TOTAL</b>					0,216

**ANEXO C6:** Costos de insumos básicos

Servicios	Consumo (horas)	Precio unitario
Energía (Kw/h)	30	0,14
Agua (m3)	1	0,15



**ANEXO C7:** Costos de insumos básicos requeridos por tratamiento de extracción aplicado

Tratamiento	Insumo básico	Costo (hora)	Tiempo utilizado (hora)	Costo por insumo (\$)	Costo total (\$)
Toronjil, menta, ruda y alcachofa semiseca; destilación soxhlet y simple; etanol- agua: 25 -75.	Energía	0,14	4,5	0,63	1,26
	Agua	0,15	4,2	0,63	
Toronjil, menta, ruda y alcachofa semiseca; destilación soxhlet y simple; etanol- agua: 50 - 50.	Energía	0,14	3,7	0,52	1,03
	Agua	0,15	3,4	0,51	
Toronjil, menta, ruda y alcachofa macerada; destilación simple; etanol- agua: 25 - 75.	Energía	0,14	1,8	0,25	0,48
	Agua	0,15	1,5	0,23	
Toronjil, menta, ruda y alcachofa macerado; destilación simple; etanol- agua: 50 - 50.	Energía	0,14	1,3	0,18	0,33
	Agua	0,15	1,0	0,15	
				<b>TOTAL</b>	0,33

**ANEXO C8:** Costos del personal

Personal	Sueldo (\$)	Días laborables	Horas	Costo (hora)	Horas empleadas en el proceso	Costo Total
1	240	20	8	1,50	9,7	14,55

**ANEXO C9:** Costos del personal requeridos por tratamiento de extracción aplicado

Tratamiento	Costo por hora (\$)	Actividad (horas)	Horas por proceso	Total Horas empleadas	Costo total (\$)
Toronjil, menta, ruda y alcachofa semiseca; destilación soxhlet y simple; etanol- agua: 25 -75.	1,50	Secado	1	2,5	3,75
		Destilado	1,5		
Toronjil, menta, ruda y alcachofa semiseca; destilación soxhlet y simple; etanol- agua: 50 - 50.	1,50	Secado	1	2,2	3,30
		Destilado	1,2		
Toronjil, menta, ruda y alcachofa macerada; destilación simple; etanol- agua: 25 - 75.	1,50	Macerado	2	2,5	3,75
		Destilado	0,5		
Toronjil, menta, ruda y alcachofa macerado; destilación simple; etanol- agua: 50 - 50.	1,50	Macerado	2	2,5	3,75
		Destilado	0,5		
				<b>TOTAL</b>	14,55

**ANEXO C10:** Costos de materia prima e insumos requeridos por tratamiento de extracción aplicado

Tratamiento		Costo de planta (\$)	Costo de etanol (\$)	Costo de agua (\$)	Costo Total (\$)
a0b0c0	Toronjil, menta, ruda y alcachofa semiseca; destilación soxhlet y simple; etanol- agua: 25 - 75.	0,6133	0,10	0,00023	0,711
a0b0c1		0,4744	0,10	0,00023	0,572
a0b0c2		0,6102	0,10	0,00023	0,708
a0b0c3		0,5031	0,10	0,00023	0,601
a0b1c0	Toronjil, menta, ruda y alcachofa semiseca; destilación soxhlet y simple; etanol- agua: 50 - 50.	0,6133	0,20	0,00015	0,808
a0b1c1		0,4744	0,20	0,00015	0,670
a0b1c2		0,6102	0,20	0,00015	0,805
a0b1c3		0,5031	0,20	0,00015	0,698
a1b0c0	Toronjil, menta, ruda y alcachofa macerada; destilación simple; etanol- agua: 25 - 75.	0,0680	0,28	0,00064	0,347
a1b0c1		0,0532	0,28	0,00064	0,332
a1b0c2		0,0437	0,28	0,00064	0,323
a1b0c3		0,0517	0,28	0,00064	0,331
a1b1c0	Toronjil, menta, ruda y alcachofa macerado; destilación simple; etanol- agua: 50 - 50.	0,0680	0,56	0,00043	0,625
a1b1c1		0,0532	0,56	0,00043	0,610
a1b1c2		0,0437	0,56	0,00043	0,601
a1b1c3		0,0517	0,56	0,00043	0,609
				<b>TOTAL</b>	9,349

**ANEXO D**

**ANALISIS DE COMPOSICIÓN  
DE EXTRACTOS**

**ANEXO D1. RESULTADOS DE pH, DENSIDAD Y SÓLIDOS TOTALES DE LOS EXTRACTOS.**

TRATAMIENTOS	pH			SOLIDOS TOTALES (%)			DENSIDAD RELATIVA 25 ° C		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1: a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	5,630	5,600	5,710	5,310	5,250	5,260	0,934	0,949	0,918
2: a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	5,920	5,890	5,900	5,600	5,550	5,530	0,965	0,984	0,961
3: a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>2</sub>	5,990	5,980	6,000	6,110	6,090	6,260	0,988	0,999	0,977
4: a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>3</sub>	6,040	5,990	6,010	4,650	4,960	4,430	0,987	0,986	0,995
5: a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	5,600	5,470	5,660	5,400	5,340	5,580	0,935	0,941	0,923
6: a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	5,850	5,790	5,900	5,750	5,680	5,540	0,992	0,986	0,990
7: a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	5,880	5,980	5,770	6,270	6,090	6,190	0,989	0,989	0,987
8: a <sub>0</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	5,720	5,680	5,710	4,890	4,970	4,950	0,999	0,994	0,997
9: a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0</sub>	6,010	6,020	6,040	5,240	5,250	5,190	0,929	0,919	0,922
10: a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	6,330	6,360	6,210	5,970	6,050	5,880	0,974	0,983	0,970
11: a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>2</sub>	5,230	5,200	5,230	5,760	5,970	5,900	0,978	0,990	0,981
12: a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>3</sub>	5,200	5,250	5,290	5,650	5,800	5,710	0,979	0,989	0,984
13: a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>0</sub>	5,980	6,070	6,090	5,090	4,890	4,990	0,996	0,999	0,995
14: a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	5,090	5,110	5,120	5,670	5,610	5,450	0,991	0,993	0,987
15: a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	6,030	6,000	6,020	6,140	5,870	5,950	0,921	0,931	0,925
16: a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>3</sub>	5,550	5,610	5,590	5,810	5,850	5,860	0,987	0,989	0,983

a<sub>0</sub> = planta semiseca; destilación soxhlet y destilación simple, a<sub>1</sub> = maceración dos meses; destilación simple, b<sub>0</sub> = mezcla solvente: etanol-agua; 25-75, b<sub>1</sub> = mezcla solvente: etanol-agua; 50-50, c<sub>0</sub> = toronjil, c<sub>1</sub> = menta, c<sub>2</sub> = ruda, c<sub>3</sub> = alcachofa.

**ANEXO D2. SCREENING FITOQUÍMICO DE EXTRACTOS**



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
REPORTE DE ANALISIS

**ANALISIS SOLICITADO:** Screening Fitoquímico  
**SOLICITANTE:** Isabel Tituaña  
**MUESTRA:** Extracto de Toronjil macerado 50 -50  
**FECHA DE ENTREGA:** 27 - 09 - 2013

**Resultado:** Se realizó un análisis fitoquímico de la muestra proporcionada por el solicitante (Extracto de Toronjil macerado 50 -50), obteniéndose los siguientes resultados:

Alcaloides.....	-
Taninos.....	++
Saponinas.....	-
Flavonoides.....	+
Aceites esenciales.....	+/-
Coumarinas.....	-
Triterpenos.....	+
Glicósidos cardiotónicos.....	-
Aceites fijos.....	-
Coumarina.....	-

EQUIVALENCIAS: Abundante Cantidad = +++  
Mediana Cantidad = ++  
Poca Cantidad = +  
Indicios = +/-  
Ausencia = -

Atentamente,

Dra. Rita Urgilés de Alarcón MSc.  
BIOQUIMICA



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
REPORTE DE ANALISIS

**ANALISIS SOLICITADO:** Screening Fitoquímico  
**SOLICITANTE:** Isabel Tituaña  
**MUESTRA:** Extracto de Toronjil semiseco 50 -50  
**FECHA DE ENTREGA:** 27 - 09 - 2013

**Resultado:** Se realizó un análisis fitoquímico de la muestra proporcionada por el solicitante (Extracto de Toronjil semiseco 50 -50), obteniéndose los siguientes resultados:

Alcaloides.....	-
Taninos.....	+++
Saponinas.....	-
Flavonoides.....	+
Aceites esenciales.....	+/-
Coumarinas.....	-
Triterpenos.....	+
Glicósidos cardiotónicos.....	-
Aceites fijos.....	-
Coumarina.....	-

EQUIVALENCIAS: Abundante Cantidad = +++  
Mediana Cantidad = ++  
Poca Cantidad = +  
Indicios = +/-  
Ausencia = -

Atentamente,

Dra. Rita Urgiles de Alarcón MSc.  
BIOQUIMICA



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

### REPORTE DE ANALISIS

**ANALISIS SOLICITADO:** Screening Fitoquímico  
**SOLICITANTE:** Isabel Tituaña  
**MUESTRA:** Extracto de Menta macerado 25 - 75  
**FECHA DE ENTREGA:** 27 - 09 - 2013

**Resultado:** Se realizó un análisis fitoquímico de la muestra proporcionada por el solicitante (Extracto de Menta macerado 25 - 75), obteniéndose los siguientes resultados:

Alcaloides.....	-
Taninos.....	+
Saponinas.....	-
Flavonoides.....	+
Aceites esenciales.....	+/-
Coumarinas.....	-
Triterpenos.....	+
Glicósidos cardiotónicos.....	-
Aceites fijos.....	-
Coumarina.....	-

EQUIVALENCIAS: Abundante Cantidad = +++  
Mediana Cantidad = ++  
Poca Cantidad = +  
Indicios = +/-  
Ausencia = -

Atentamente,

Dra. Rita Urgilés de Alarcón MSc.  
**BIOQUIMICA**

Ciudad Universitaria — Telefax: 3216-975 — Teléfono: 2523-710 — Apartado: 17-03-1369  
E-mail: investigacionyposgrado.fcq@uce.edu.ec  
institutopostgrado@gmail.com





**ANEXO E**  
**GUIA DE OBTENCIÓN DE**  
**EXTRACTOS DE TORONJIL Y**  
**MENTA.**

ASOCIACIÓN FLOR DEL  
CAMPO Y MUSHUWIÑARY



## GUIA PARA OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE TORONJIL Y MENTA

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS  
ING. ISABEL TITUAÑA  
AMBATO 2013

10

### INDICE

CONTENIDO	PAG.
1. INTRODUCCION.....	2
2. EXTRACTOS VEGETALES.....	2
3. PLANTAS MEDICINALES.....	2
3.1TORONJIL.....	2
3.2MENTA.....	3
4. METODO DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS.....	3
MATERIALES.....	3
DIAGRAMA DE FLUJO EXTRACTO DE TORONJIL.....	4
DIAGRAMA DE FLUJO EXTRACTO DE MENTA.....	5
PROCESO DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS.....	6
5. EQUIPO PARA OBTENCIÓN DE EXTRACTOS.....	12
6. UTILIDADES DE LOS EXTRACTOS VEGETALES.....	14

1

## 1. INTRODUCCION.

La guía tiene como propósito ofrecer a las personas que forman asociaciones Flor de campo y Mushuwiñary de la parroquia de Pasa del cantón Ambato plantear una metodología de obtención de extractos de menta y toronjil.

## 2. EXTRACTO VEGETAL

Producto líquido obtenido a partir de plantas o parte de ellas con varios procedimientos y con varios solventes.

## 3. PLANTA MEDICINAL

Se denomina plantas medicinales a aquellas plantas cuyas partes o extractos se utilizan como drogas o medicamentos para el tratamiento de alguna afección o enfermedad que padece un individuo o animal.

### 3.1 TORONJIL



El principal componente activo del toronjil es un aceite esencial, compuesto por distintos aldehídos, alcoholes y citral. El toronjil tiene la

2

propiedad de tranquilizar el músculo cardiaco y restablecer el ritmo normal del corazón, protege las células del cerebro y otros tejidos

### 3.2 MENTA

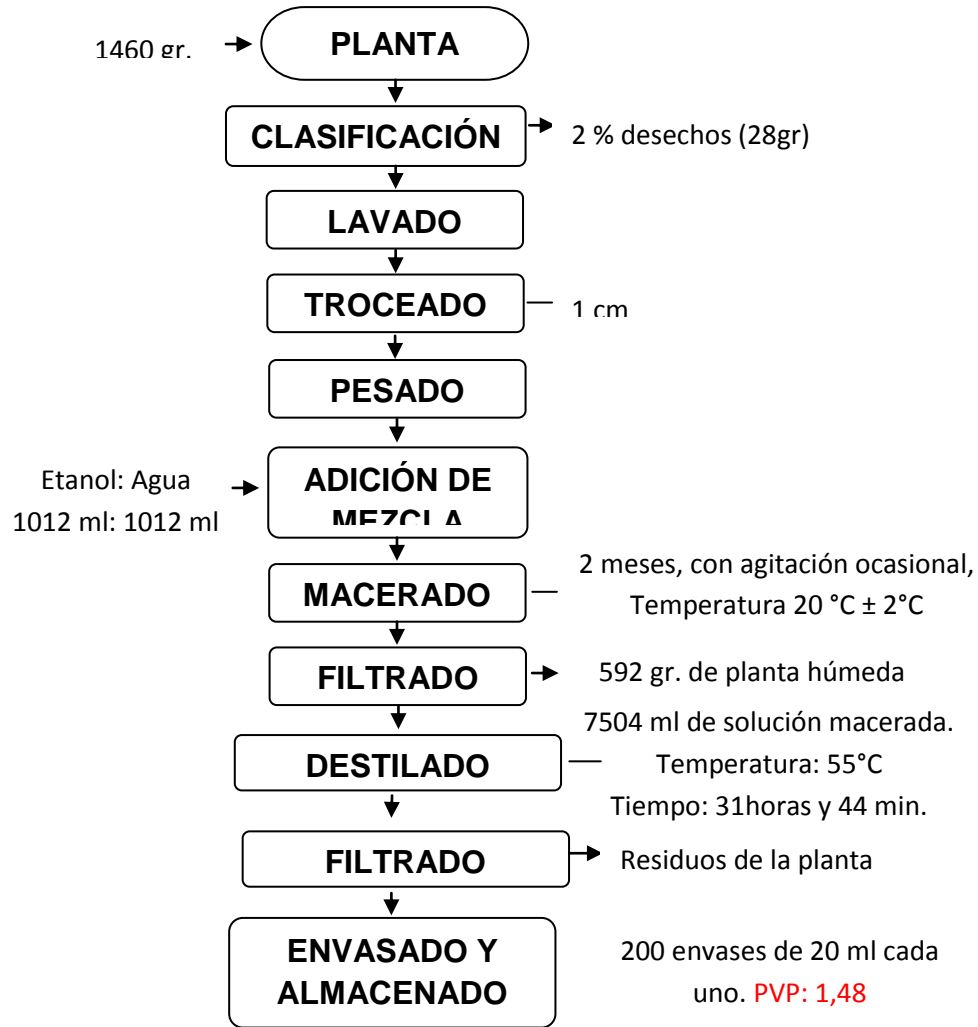
Es una planta aromática, crece con facilidad en cualquier clima templado; puede soportar el sol, aunque prefiere la media sombra. La destilación de la menta produce un aceite rico en mentol, sustancia de valor comercial y ampliamente utilizada en la producción de alimentos como golosinas, también para medicina.



## 4. METODO DE OBTENCION DE EXTRACTOS.

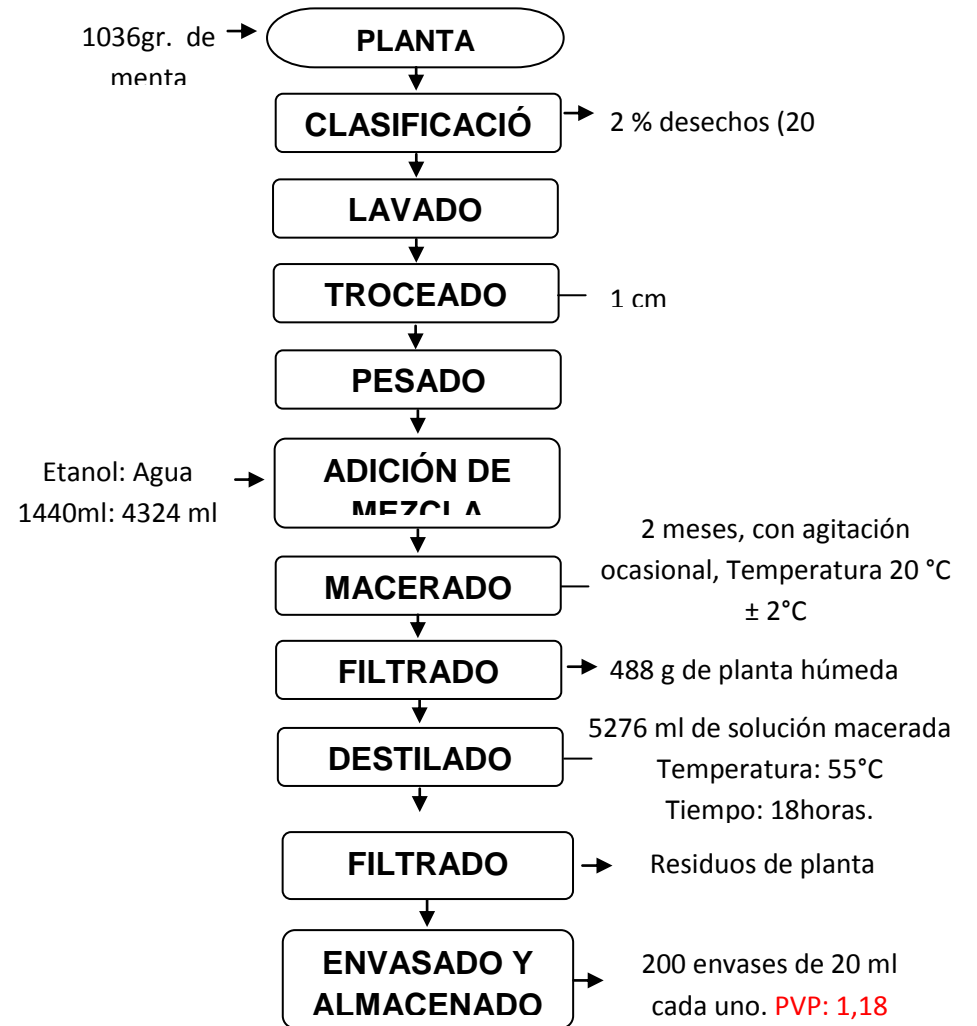


### EXTRACTO DE TORONJIL



4

### EXTRACTO MENTA



5

Las cantidades indicadas en los diagramas de flujo están basadas en la obtención de 1 litro (1000 ml) de extracto final.

**Recolección de la planta.** - Se procede a recibir la planta seleccionada para la producción de extracto.



**Clasificación.**- Se elimina las partes en mal estado de las plantas y a eliminar las partículas extrañas que se encuentra en las hojas y tallos de la planta; en esta etapa se pierde aproximadamente el 2% del peso inicial de la planta.

**Lavado.**- Para eliminar la tierra adherida a las hojas y tallos se procede a un lavado con abundante agua.

**Troceado.**- con la finalidad de tener un tamaño homogéneo de la planta, se procede a trocearla a un diámetro de 1 cm.



**Pesado.**- Para establecer la relación de la planta y la mezcla solvente se procede a pesar la planta troceada.



**Adición de solvente.**- Una vez realizado el pesado de la planta se procede a ubicarlo en el recipiente de maceración, y se adiciona

la mezcla solvente etanol – agua hasta cubrir la planta del recipiente. La concentración de la mezcla de solvente para obtener extracto de toronjil es de 50- 50 y para la obtención de extracto de menta se emplea una solución de solvente 25 – 75.



**Macerado.-** a temperatura ambiente y con movimiento ocasional del recipiente con la planta y mezcla de solvente se realiza el macerado por un periodo de dos meses durante el cual los componentes de la planta serán extraídos por la mezcla de solvente.

8



**Filtrado.-** Una vez terminado el período de macerado se procede a realizar un filtrado, con ayuda de un lienzo, durante este proceso se separa la planta de la mezcla de solvente que contienen componentes de las plantas eliminados durante el proceso de maceración.



9

**Destilado.-** Para eliminar el etanol de la mezcla de extracto macerado, se procede al proceso de destilado a una temperatura de 75° C (temperatura de evaporación de etanol).



**Filtrado.-** para eliminar las partículas que pudiere contener el extracto final, se realiza un segundo filtrado.

10

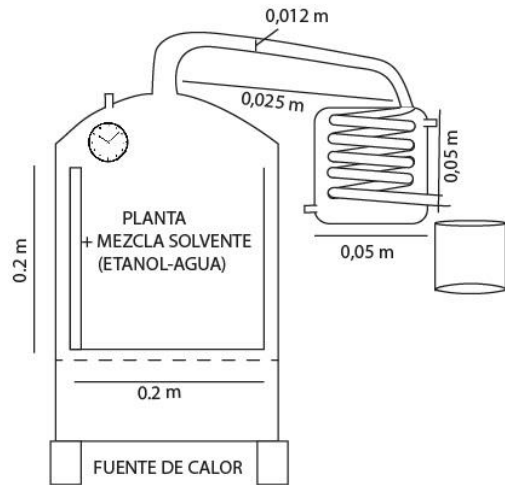


**Envasado y almacenado.-** de acuerdo a la cantidad que se dese comercializar el extracto, se procede a envasarlos y almacenarlos a temperatura de 12 ° C ± 2°C.



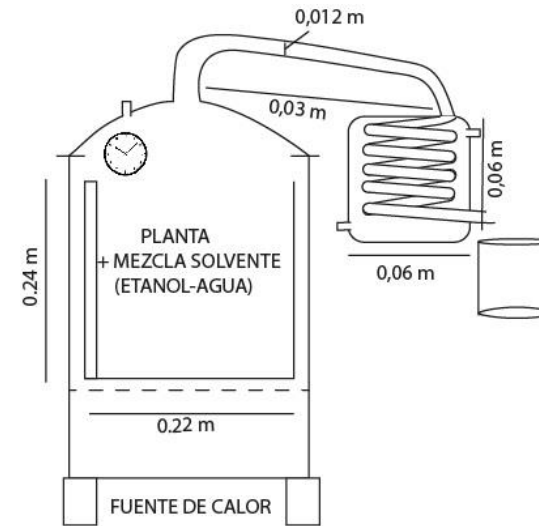
11

**5. EQUIPO PARA LA OBTENCIÓN DE EXTRACTOS POR MACERACIÓN Y DESTILACIÓN SIMPLE.**



**EQUIPO DESTILACIÓN EXTRACTO DE MENTA (PROYECCION PARA OBTENER 4 LT DE EXTRACTO)**

12



**EQUIPO DESTILACIÓN EXTRACTO DE TORONJIL (PROYECCIÓN PARA OBTENER 4 LT DE EXTRACTO)**

El equipo está formado por el tanque destilado en el que se coloca la solución obtenida en el macerado; posteriormente se procede a calentar el contenido del tanque a una temperatura máxima de 75 ° C durante un periodo de tiempo determinado



por la concentración de solvente; se evaporara el etanol y empieza a salir en forma de vapor por la parte superior; luego pasa por el condensador el mismo que está formado en su parte interior por un serpentín sobre el cual circula una corriente de agua en sentido contrario a la producción de vapor, al pasar el vapor por el condensador se transforma en líquido y se obtiene el etanol separado del extracto diluido que se encuentra en el tanque destilador.

El material utilizado para la construcción del destilador es de acero inoxidable, debe contener un termómetro para controlar la temperatura y un reloj para control del tiempo.

## 6. UTILIDADES DE LOS EXTRACTOS DE TORONJIL Y MENTA



- El toronjil tiene la propiedad de tranquilizar el músculo cardíaco y restablecer el ritmo normal del corazón, protege las células

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

- Como regulador de la tensión nerviosa, para el insomnio, como carminativo, para dolores de cabeza y reglas dolorosas. Se toman 15 a 20 gotas de extracto de toronjil en agua tibia, dos o tres veces al día.
- Las propiedades de las infusiones de toronjil son un excelente calmante, y tomadas antes de acostarse propician el sueño.
- La destilación de la menta produce un aceite rico en mentol, sustancia de valor comercial y ampliamente utilizada en la producción de alimentos, bebidas y también para medicina.
- Actúa como un relajante natural del estómago y de las funciones hepáticas.
- Por su contenido en mentol, aumenta la producción de sudor y descongiona las vías respiratorias.
- Su contenido en ácido acético y



ácido ascórbico ayuda a disolver las mucosidades de los bronquios y facilita su expulsión

- Para calmar las palpitations cardíacas se recomienda beber agua caliente con unas gotas de esencia de menta. ( 8 gotas de extracto con medio litro de agua)
- Usada externamente, la menta contiene más de 30 principios antisépticos y más de 40 principios antibacterianos, lo que lo convierte en un aliado fundamental para caso de heridas, picor y picaduras.
- Dos gotitas de extracto de la planta en una taza con agua hervida consumida tres veces al día después de la comida mejora la digestión y estimula la bilis.

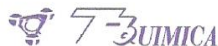
*Gracias a todos las personas que forman parte de las asociaciones Flor de Campo y Mushuwiñary por la oportunidad brindada para el desarrollo del proyecto de investigación sobre obtención de extractos vegetales.*

AMBATO – ECUADOR

2013.

**ANEXO F**  
**FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

**ANEXO F1.** FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD. DIFUSIÓN DE CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE ETANOL Y SU USO A NIVEL DE LABORATORIO.



productos químicos puros qp fabricación a terceros mezclas disoluciones  
molturaciones emulsiones manipulaciones envasados procesos químicos



## ETANOL

### Ficha de datos de seguridad (FDS)

Fecha revisión 22.11.2007

#### 1.- IDENTIF. DE LA SUSTANCIA Y DEL RESPONSABLE DE SU COMERCIALIZACIÓN

**Nombre comercial:** ETANOL

**Sinónimos:** Alcohol Etilico

**Identificación de la empresa:**

RAMS-MARTINEZ, S.L. (T3 QUÍMICA)

Pol.Inds. Can Clapers, Torrent d'en Baiell, 36 A

08181-SENTMENAT (Barcelona)

Teléf.: 93 715 20 01

Fax.: 93 715 23 79

Email: [t3quimica@t3quimica.com](mailto:t3quimica@t3quimica.com)

**Servicio Nacional de Información Toxicológica:** 91 562 04 20

#### 2.- COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

**Fórmula molecular:** C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>

**CAS Nº:** 64175

**Peso Molecular:** 46.1

#### 3.- IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

**Peligros para las personas:** Por contacto con la piel puede producir sequedad de la piel, en contacto con los ojos enrojecimiento, dolor, y quemazón, por inhalación puede producir tos, somnolencia y dolor de garganta y fatiga, por ingestión del producto puede producirse náuseas y dolor abdominal.

**Peligros para el medio ambiente:** Altamente inflamable, mezclas de vapor/aire son explosivas.

#### 4.- PRIMEROS AUXILIOS

**Ingestión:** Enjuagar la boca. Si el paciente está consciente dar de beber agua o leche que se desee. Si el paciente está inconsciente no provocar el vómito y mantener en posición lateral de seguridad. Requerir asistencia médica.

**Inhalación:** Trasladar a la víctima a un lugar ventilado. Mantener en reposo y abrigado. Aplicar respiración artificial en caso de insuficiencia respiratoria. Solicitar asistencia médica.

**Contacto la piel:** Quitar las ropas contaminadas. Lavar con agua abundante el área afectada. Requerir asistencia médica en caso de irritación persistente.

**Contacto con los ojos:** Lavar con abundante agua durante 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos. Acudir al oftalmólogo en caso de irritación persistente.

#### 5.- MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

**Métodos de extinción adecuados:** Polvo, espuma resistente al alcohol, agua en grandes cantidades, dióxido de carbono.

**Equipo de protección especial para lucha contra incendios:** Equipo habitual de la lucha contra incendios de tipo químico. Llevar equipo de respiración autónomo.

rams-martínez, S.L.  
pol. inds. can clapers  
torrent d'en baiell, 36 a

apartado de correos nº 5  
08181 sentmenat  
barcelona - spain

[www.t3quimica.com](http://www.t3quimica.com)  
t +34 93 715 2001  
[t3quimica@t3quimica.com](mailto:t3quimica@t3quimica.com)



productos químicos puros qp fabricación a terceros mezclas disoluciones  
molturaciones emulsiones manipulaciones envasados procesos químicos



## ETANOL

### Ficha de datos de seguridad (FDS)

Fecha revisión 22.11.2007

#### 6.- MEDIDAS QUE DEBEN TOMARSE EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

**Precauciones individuales:** Ver punto 8.

**Precauciones para la protección del medio ambiente:** Evitar que el producto penetre en cauces de agua y en el sistema de alcantarillado.

**Métodos de limpieza:** Recoger el producto con medios mecánicos. Disponer el producto a eliminar en recipientes cerrados y debidamente etiquetados. Lavar los restos con agua abundante.

#### 7.- MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

**Manipulación:** Evitar la formación de polvo. No fumar, comer o beber durante su manipulación. Procurar higiene personal adecuada después de su manipulación.

**Almacenamiento:** Mantener en recipientes cerrados lejos de la humedad y del calor.

#### 8.- CONTROLES DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN INDIVIDUAL

**Valores límite de exposición:**

TLV: 150 ppm como TWA; 200 ppm como STEL; (ACGIH 2003).

**Protección respiratoria:** Protección respiratoria.

**Protección de las manos:** Guantes de protección.

**Protección de los ojos:** Gafas de seguridad.

**Protección cutánea:** Utilizar ropa de trabajo adecuada que evite el contacto del producto.

#### 9.- PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

**Estado físico:** Líquido

**Pto. de fusión:** -117 °C

**Olor:** Característico

**Solubilidad:** Miscible

**Color:** Incoloro

**Temperatura de inflamación:** 13 °C

**Punto de ebullición:** 79 °C

**Temperatura de autoignición:** 363 °C

#### 10.- ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

**Estabilidad:** estable en condiciones normales de almacenamiento.

**Fuentes a evitar:** Calor y humedad. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes tales como, ácido nítrico o perclorato magnésico, originando peligro de incendio y explosión.

#### 11.- INFORMACIONES TOXICOLÓGICAS

**Límites de exposición:**

TLV (como TWA): 1000 ppm; 1880 mg/m<sup>3</sup> (ACGIH 1995-1996).

MAK: 1000 ppm; 1900 mg/m<sup>3</sup> (1996).

El líquido desengrasa la piel. La sustancia puede afectar al tracto respiratorio superior y al sistema nervioso central, dando lugar a irritación, dolor de cabeza, fatiga y falta de concentración. La ingesta crónica de etanol puede causar cirrosis hepática.

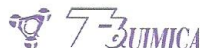
La sustancia irrita los ojos. La inhalación de altas concentraciones del vapor puede originar irritación de los ojos y del tracto respiratorio. La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso central.

Ver punto 3.

rams-martínez, S.L.  
pol. inds. can clapers  
torrent d'en baiell, 36 a

apartado de correos nº 5  
08181 sentmenat  
barcelona - spain

www.t3quimica.com  
t +34 93 715 2001  
t3quimica@t3quimica.com



productos químicos puros qp fabricación a terceros mezclas disoluciones  
molturaciones emulsiones manipulaciones envasados procesos químicos



## ETANOL

### Ficha de datos de seguridad (FDS)

Fecha revisión 22.11.2007

#### 12.- INFORMACIONES ECOLÓGICAS

Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante lentamente una concentración nociva en el aire. El vapor se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas.

#### 13.- INFORMACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

**Medios de eliminación del producto:** Respetar las normativas locales y nacionales. Disponer el producto a eliminar en un tratador autorizado de residuos.

**Medios de eliminación de los envases usados:** Disponer los envases a eliminar en un tratador autorizado para su eliminación o incineración.

#### 14.- INFORMACIONES RELATIVAS AL TRANSPORTE

ADR/RID: N° ONU: 1170 Clase: 3

#### 15.- INFORMACIONES REGLAMENTARIAS

##### Pictograma:



F Inflamable

##### Frases R:

R 11: Fácilmente inflamable.

##### Frases S:

S 2: Manténgase fuera del alcance de los niños.

S 7: Manténgase el recipiente bien cerrado.

S 16: Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.

#### 16.- OTRAS INFORMACIONES

La información suministrada en el presente documento está basada en nuestro conocimiento y experiencia, no constituyendo garantía alguna de las especificaciones del producto. El cumplimiento de las indicaciones contenidas en el texto no exime al utilizador del cumplimiento de cuantas normativas legales sean aplicables.

El uso y aplicación de nuestros productos está fuera de nuestro control y por consiguiente, bajo la responsabilidad del comprador.

# **ANEXO G**

# **FOTOGRAFIAS**



## ANEXO G1. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA





## ANEXO G2. SECADO DE PLANTAS







### ANEXO G3. MACERACIÓN







### ANEXO G4. DESTILADO



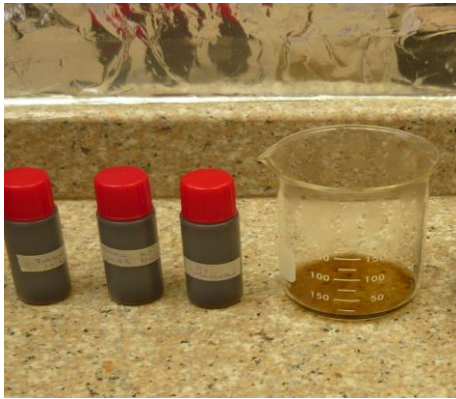
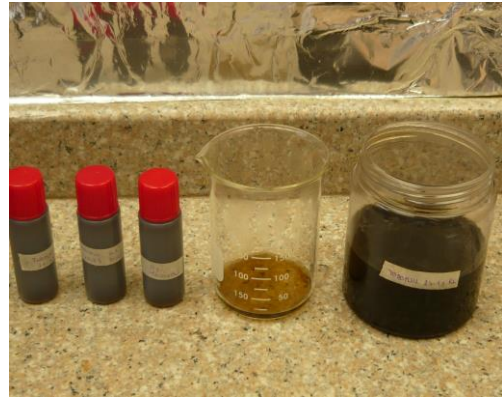




### ANEXO G5. FILTRADO ROTULADO Y ENVASADO







## ANEXO G6. ENTRENAMIENTO DE CATADORES





## ANEXO G7. EVALUACIÓN SENSORIAL

INSTITUCIÓN TECNOLÓGICA DE AMBATO  
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS  
 ANÁLISIS SENSORIAL I

**IDENTIFICACIÓN DE AROMAS**

Clasificar: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones: Fuede las muestras en el orden presentado. Desapege el tubo, huele y libere inmediatamente. Marque en un de cada muestra.

Muestra N°	Descripción del aroma	Identificación
521		
501		
435		
538		

**IDENTIFICACIÓN DE COLORES**

Instrucciones: Indique el color que corresponde a cada muestra.

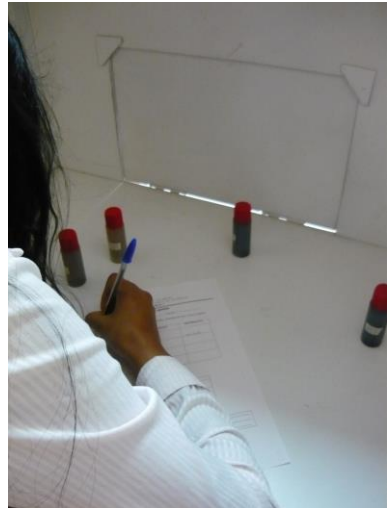
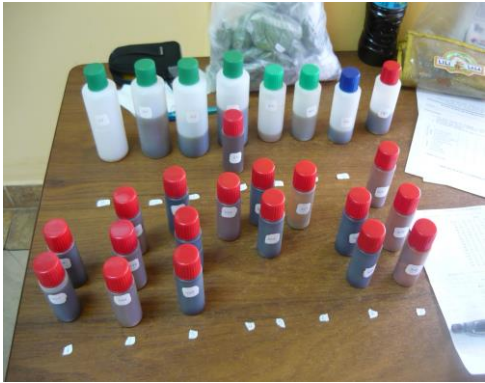
Muestra N°	Color
521	
501	
435	
538	

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Gracias por su colaboración

Formulario de evaluación sensorial con una tabla de calificación y una pluma encima.



**ANEXO G8. ASOCIACIONES FLOR DE CAMPO Y MUSHUKWIÑARY**

