

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“DETERMINACIÓN DE TEMPERATURA Y TIEMPO DE
DESHIDRATACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE TÉ DE
SUNFO, *Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze”**

**TESIS DE GRADO
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**AUTORES:
EDGAR MAURO CAICEDO ALVAREZ
SEGUNDO MEDARDO OTAVALO MIRA.**

**DIRECTOR:
ING. ÁNGEL SATAMA**

IBARRA - ECUADOR

2007

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“DETERMINACIÓN DE TEMPERATURA Y TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE TÉ DE SUNFO, *Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze ”

TESIS

Presentada al Comité Asesor como requisito para obtener el título de
INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

APROBADA:

Ing. Ángel Satama

DIRECTOR

Dra. Lucía Toromoreno

ASESOR

Ing. Oswaldo Romero

ASESOR

Ing. Hernán Cadena

ASESOR

DEDICATORIA

**A la memoria de mi madre,
Blanca Elisa Álvarez Ortega,
quien luchó intensamente por
verme llegar a este objetivo.**

**A mi hijo, inspiración máxima de
mi vida.**

A mi padre, esposa y hermanos.

Mauro

**A mis padres, porque con su
ejemplo, cariño y sobre todo
humildad, desde muy pequeño
me guiaron por el camino del
bien. Gracias por estar a mi lado
brindándome su apoyo. Siempre
los llevaré en mi mente y en mi
corazón.**

Medardo

AGRADECIMIENTO

Los autores dejan constancia del más profundo y sincero agradecimiento a las siguientes personas e instituciones, que de una u otra manera brindaron su apoyo para la culminación de esta investigación:

- Universidad Técnica del Norte y de manera especial a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Escuela de Ingeniería Agroindustrial.
- A los catedráticos de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, por haber impartido sus conocimientos.
- Corporación Grupo Randi Randi, por brindar el soporte financiero, para realizar parte de esta investigación.
- Al Ing. Ángel Satama, Director de Tesis por su valiosa contribución y apoyo incondicional a la ejecución y culminación del presente trabajo.
- Al Ing. Augusto Bermeo, gerente de la EMPRESA PROCONSUMO C.A, por las facilidades prestadas para el desarrollo de esta investigación.
- A la Dra. Lucía Toromoreno, al Ing. Oswaldo Romero, por la confianza y preocupación para que la presente investigación se realice de la mejor manera.
- Ing. Hernán Cadena, por su valioso aporte con sugerencias y recomendaciones proporcionadas.
- A la Comunidad de la Parroquia “La Libertad”, Cantón Espejo, porque con sus conocimientos ancestrales aportaron con ideas y experiencias.
- A los amigos y conocidos que con sus críticas y apoyo moral ayudaron en este trabajo

PRESENTACIÓN

Los criterios, ideas, resultados, conclusiones y recomendaciones que se presentan en esta investigación, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Edgar Mauro Caicedo Alvarez
Segundo Medardo Otavalo Mira

ÍNDICE GENERAL

	Pág
Portada	i
Página de aprobación.....	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Presentación	v
Índice general	vi
Índice de cuadros.....	x
Índice de gráficos	xi
Índice de figuras	xii
Índice de anexos	xiii
CAPITULO I.	
1.1. Introducción.....	1
1.2. Justificación.....	1
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Hipótesis.....	3
CAPITULO II. REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. Antecedentes	4
2.2. Plantas medicinales en el Ecuador	5
2.3. Los órganos útiles o drogas de las plantas medicinales y aromáticas.....	6
2.4. Taxonomía del sunfo	7
2.4.1. Familia de las Lamiaceae.....	7

2.4.2. <i>Clinopodium nubigenum</i>	8
2.5. Técnicas de recolección de plantas medicinales	9
2.6. Rendimientos de algunas plantas de la familia Lamiaceae, medicinales y aromáticas	10
2.7. Principios activos, propiedades curativas y usos de algunas plantas aromáticas medicinal	10
2.7.1. Menta (<i>Mentha piperita</i> L).....	10
2.7.2. Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i> L)	11
2.8. Limpieza y selección	12
2.9. Secado	13
2.10. Almacenamiento	14
2.11. Secadero de Cabina, Bandejas o Compartimientos	15
2.12. Tipos de molinos.....	18
2.13. Empaque de plantas aromática medicinales	21
2.14. Envasado de plantas aromáticas en bolsitas	22
2.15. Almacenamiento	25

CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización	26
3.2. Materiales y equipos.....	27
3.2.1. Material experimental	27
3.2.2. Materiales de campo	27
3.2.3. Equipos de laboratorio	27
3.2.4. Materiales de laboratorio	28
3.3. Métodos.....	28
3.3.1. Factores en estudio	28
3.3.2. Tratamientos.....	29
3.3.3. Diseño experimental	29
3.3.4. Características del experimento	30
3.3.5. Características de la unidad experimental.....	30

3.3.6. Esquema del análisis estadístico	30
3.3.7. Análisis funcional.....	30
3.3.8. Variables evaluadas	31
3.3.8.1. Variables paramétricas.....	31
3.3.8.2. Variables no paramétricas.....	31
3.4. Manejo del experimento	32
3.4.1. Proceso de obtención del té de sunfo	32
3.4.2. Descripción de las operaciones del proceso de deshidratación.....	33
3.5. Métodos de evaluación y datos tomados.....	34
3.5.1. Evaluación fitoquímica	34
3.5.2. Evaluación micro biológica	35
3.5.3. Evaluación físico-química	35
3.5.4. Análisis organoléptico	36
3.5.5. Rendimiento del producto deshidratado.....	37
3.5.6. Análisis económico.....	38

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis fotoquímicos del sunfo: <i>Clinopodium nubigenum</i> (Kunth) Kuntze	41
4.2. Análisis microbiológico.....	42
4.3. Análisis físico químico	43
4.4. Análisis organoléptico	45
4.5. Costos de producción.....	50

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.....	52
RECOMENDACIONES	53

CAPITULO VI. RESUMEN

RESUMEN.....	55
SUMMARY	57

CAPITULO VII. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA..... 59

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS 61

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

Pág

1. Rendimiento de algunas especies de la familia Lamiaceae medicinales y aromáticas.....	10
2. Descripción de los rangos de temperaturas (T) y tiempos de secado (h)	29
3. Parámetros para evaluación microbiológica.....	35
4. Parámetros para evaluación físico-química.....	35
5. Promedio de los pesos de los tratamientos.....	39
6. Análisis de varianza.....	40
7. Diferencias significativas en los tratamientos prueba Tukey al 5 %	41
8. Análisis fitoquímico del sunfo.....	42
9. Evaluación micro biológica de la planta de sunfo en estado seco.	43
10. Evaluación físico-química de planta de sunfo.....	44
11. Calificación otorgada a los cuatro mejores tratamientos para la característica color.....	45
12. Calificación otorgada a los cuatro mejores tratamientos para la característica olor.....	46
13. Calificación otorgada a los cuatro mejores tratamientos para la característica sabor	47
14. Calificación otorgada a los cuatro mejores tratamientos para la característica aceptabilidad.....	48
15. Costos de producción de Té de sunfo (kg.).....	51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág
1. Flujo del proceso de obtención de té de sunfo	32
2. Balance de materiales en el proceso de producción de té de sunfo del mejor tratamiento.....	37
3. Balance de materiales para la obtención del té de Sunfo del mejor tratamiento (T9	49

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág
1. Esquema de secador de bandejas con aire caliente forzado.....	17
2. Esquemas de molinos de martillos.....	18
3. Molino de martillos con su respectivo acoplamiento con motor a diesel o a gasolina.....	19
4. Máquina envasadora de té en funditas modelo EC12.....	24
5. Efecto de temperaturas y tiempos en el proceso de secado y su rendimiento.....	40
6. Esquema de distribución porcentual de la característica color	45
7. Esquema de distribución porcentual de la característica olor	46
8. Esquema de distribución porcentual de la característica sabor.....	47
9. Esquema de distribución porcentual de la característica aceptabilidad	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.

Foto 1. Hábitat natural de *Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze.

Foto 2. Vista de hábitat natural de la planta de sunfo.

Foto 3. Planta de *Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze, fisiológicamente madura, lista para su recolección.

Foto 4. Planta de sunfo en crecimiento.

Anexo 2.

Mapa 1. Mapa del Ecuador. Ubicación del trabajo de laboratorio.

Mapa 2. Provincia del Carchi. Ubicación del trabajo de campo.

Anexo 3.

Beneficios y aplicaciones industriales de las plantas con principios activos.

Anexo 4.

Identificación taxonómica del sunfo.

Resultado de análisis fitoquímico de la planta de sunfo fresco.

Resultado de los análisis fisicoquímicos de la planta de sunfo fresco.

Resultado de análisis microbiológico de la planta de sunfo fresco.

Resultado de los análisis fisicoquímicos del tratamiento 5 de la planta de sunfo deshidratado.

Resultado de los análisis microbiológicos del tratamiento 5 de la planta de sunfo deshidratado.

Resultado de los análisis fisicoquímicos del tratamiento 6 de la planta de sunfo deshidratado.

Resultado de los análisis microbiológicos del tratamiento 6 de la planta de sunfo deshidratado.

Resultado de los análisis fisicoquímicos del tratamiento 7 de la planta de sunfo deshidratado.

Resultado de los análisis microbiológicos del tratamiento 7 de la planta de sunfo deshidratado.

Resultado de los análisis fisicoquímicos del tratamiento 8 de la planta de sunfo deshidratado.

Resultado de los análisis microbiológicos del tratamiento 8 de la planta de sunfo deshidratado.

Resultado de los análisis fisicoquímicos del tratamiento 9 de la planta de sunfo deshidratado.

Resultado de los análisis microbiológicos del tratamiento 9 de la planta de sunfo deshidratado.

Resultado de los análisis fisicoquímicos del tratamiento 10 de la planta de sunfo deshidratado.

Resultado de los análisis microbiológicos del tratamiento 10 de la planta de sunfo deshidratado.

Resultado de los análisis fisicoquímicos del tratamiento 11 de la planta de sunfo deshidratado.

Resultado de los análisis microbiológicos del tratamiento 11 de la planta de sunfo deshidratado.

Resultado de los análisis fisicoquímicos del tratamiento 12 de la planta de sunfo deshidratado.

Resultado de los análisis microbiológicos del tratamiento 12 de la planta de sunfo deshidratado.

Anexo 5.

Hoja de encuesta.

Ficha de evaluación organoléptica.

Anexo 6.

- a. Valores ranqueados de los cuatro mejores tratamientos de la característica color.
- b. Valores ranqueados de los cuatro mejores tratamientos de la característica olor.
- c. Valores ranqueados de los cuatro mejores tratamientos de la característica sabor.
- d. Valores ranqueados de los cuatro mejores tratamientos de la característica aceptabilidad.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

Ecuador posee una gran biodiversidad de plantas medicinales en todo su territorio y en especial en la región andina. Al momento existen tecnologías de procesamiento que permitan a los consumidores disponer de plantas medicinales y aromáticas con facilidad, es por esto que se deben estudiar las técnicas de recolección y procesamiento. Considerando que las especies nativas del páramo, especialmente de El Ángel se encuentran en proceso de extinción, debido a la ampliación de la frontera agrícola causada por cultivos especialmente transitorios y el sobrepastoreo de ganado vacuno y caballar en esta zona, inciden directamente en la desaparición de la especie sunfo, *Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze. Los pobladores de los sectores aledaños, dirigentes comunitarios y autoridades locales, no han reconocido a cabalidad las propiedades medicinales que ofrece la especie, haciendo que en muchos casos por desconocimiento de sus bondades no se use y conserve en forma adecuada.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El uso y consumo de plantas medicinales por el ser humano, consta en diversos testimonios históricos pertenecientes a diferentes civilizaciones y culturas que han ido sucediendo desde la antigüedad. El hombre las empleo al inicio guiado por su instinto, después empíricamente y luego en forma racional al conocer sus beneficios y propiedades medicinales sin fundamento científico.

Según el Plan Estratégico de Desarrollo Participativo de la Parroquia La Libertad 2003, esta planta se utilizó desde épocas prehistóricas con la finalidad de preparar infusiones para mitigar dolores abdominales e inflamaciones. Cabe indicar que esta planta medicinal ofrece propiedades curativas y que hoy en día presenta alternativas de consumo ya que la ingesta de productos elaborados como el café, refrescos entre otros alteran el organismo, los mismos que contienen componentes nocivos de ahí la necesidad de consumir las hierbas aromáticas que curan, fortalecen y tonifican el organismo.

Se consideró necesario aprovechar las bondades de esta planta que hasta la fecha no ha tenido aplicaciones en el campo agroindustrial y farmacéutico. Su uso se ha reducido al consumo casero por sus propiedades antiespasmódicas. La recolección y almacenamiento se ha realizado en condiciones no apropiadas con la consiguiente pérdida de sus propiedades. Estas razones impulsaron a la realización de este estudio para el procesamiento e industrialización de esta planta nativa.

Además los resultados de esta investigación son un aporte técnico y científico a futuras investigaciones en el campo agroindustrial de las hierbas aromáticas que servirá para plantear propuestas productivas encaminadas a impulsar procesos industriales de plantas nativas como el sunfo.

El hábitat de la planta de sunfo, se encuentra ubicada fuera del área de la reserva ecológica El Ángel, lo que influye directamente y hace más susceptible su desaparición en la zona.

El secado de las plantas medicinales en la actualidad en el Ecuador es una de las alternativas presentadas para la extracción de aceites esenciales, conservación de plantas aromáticas, elaboración de Tés, que han sido acogidos por consumidores locales y extranjeros que visitan la localidad.

Es de gran interés de los comuneros, dirigentes, autoridades locales y provinciales proteger los recursos naturales potenciales de la zona, fomentar el cultivo, la conservación y aprovechamiento racional del recurso suelo como fuente de ingresos permitiendo mejorar el nivel socio-económico de los habitantes de las comunidades que conviven con el páramo. De ahí la importancia de llevar adelante esta investigación con el apoyo de Randi Randi, comuneros del sector, autoridades locales para hacer del sunfo un proyecto sostenible y sustentable.

1.3.OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Establecer el proceso tecnológico para la elaboración de Té de Sunfo *Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze.

1.3.2. Objetivos específicos

- Estudiar el efecto de la temperatura en el proceso de deshidratación.
- Determinar el tiempo óptimo de deshidratación.
- Identificar los componentes activos de la especie.
- Evaluar la calidad microbiológica y físico-química del mejor tratamiento.
- Analizar las características organolépticas de los cuatro mejores tratamientos.
- Determinar el rendimiento y realizar el análisis de costos del mejor tratamiento.

1.4. Hipótesis

- La temperatura y el tiempo de deshidratación, determinan las características (físicas, químicas y microbiológicas) cuantitativas y cualitativas del té de sunfo *Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES.

Desde el comienzo de su existencia el hombre se ha visto en la necesidad de procurarse alimentos y medicamentos, lo cual se inició probablemente, observando el hábito de los animales salvajes cuando discriminaban las plantas y probando una y otra vez hasta escoger las adecuadas para su alimentación y cura. Innumerables son las informaciones existentes sobre el empleo de las plantas en estas épocas. Los babilonios hicieron modelos de arcilla del cuerpo humano, y los escritos primitivos indican que conocían los efectos medicinales de numerosas plantas. Esta civilización quedó reflejada en el código de Hamurabi (2500 antes de nuestra era), los antiguos egipcios embalsamaban sus muertos y conocían la anatomía humana, así como los usos medicinales de muchas plantas, este hecho fue descubierto al encontrar en la tumba de una momia un famoso documento denominado Papiro de Ebers, el cual fue escrito en 1550 ANE. Este documento contenía descripciones de diferentes enfermedades, diagnóstico y tratamiento de las mismas, allí se menciona: aceite de oliva, aceite de resino, lechuga, canela, comino, opio y cicuta, entre otros (Miranda y Cuellar, 2001).

Según Pérez (2001), Linneo en 1750 fue quien clasificó un grupo de plantas para un mejor estudio y Teofrasto en el año 30 a.C. había diseñado un acertado jardín botánico en Atenas con semillas que le traía Alejandro Magno.

También los monjes se sumaron a esta tradición y a lo largo de la Edad Media mantuvieron numerosos jardines en toda Europa, alcanzando gran fama los de Londres.

Una cantidad de fármacos de origen vegetal se integró a la vida cotidiana de los mayas, por ejemplo, los oxicóticos de diferente composición se convirtieron en eficaces apoyos de la voluntad de los dioses. Tanto los partos que terminaban venturosamente como los abortos de diversa índole solían precipitarse mediante infusiones y brebajes de *Montanoa tomentosa*, amonium, *Smilax rotundifolia* y varias plantas más.

Las drogas utilizadas por los incas fueron de origen vegetal, principalmente purgantes y heméticos como la *Euphorbia peniciliata*, la *Jatropha gossypifolia* y el *Schinus molle*. El bálsamo del Perú *Miroxilon peruiferum*, se utilizaba como cicatrizante. Usaron plantas nativas: capulí, chucho, chilca, verbena, quina o cascarilla y otras más en las cuales se ha confirmado cierta actividad farmacológica (Angulo, 1997).

El uso de las plantas medicinales actualmente, tanto para el tratamiento de diferentes enfermedades, como con fines preventivos es una práctica comúnmente usada en Cuba y en el mundo. En la casa del médico de la familia, se realiza un amplio programa de desarrollo del cultivo y uso de plantas medicinales.

2.2. Plantas medicinales en el Ecuador

Buitrón (1999), indica que poco se conoce en Ecuador sobre la industrialización de plantas medicinales o producción de fitofármacos. En realidad pocas plantas han entrado en un proceso de revalidación y han sido sometidas a investigaciones fitoquímicas para determinar si tienen aceites esenciales, alcaloides u otros compuestos. Este mismo autor manifiesta que muchas plantas son llamadas “medicinales” cuando no se conocen en realidad si tienen o no principios activos.

Varea (1997), citado por Buitrón (1999), menciona que en el Ecuador como en otros países, las plantas medicinales y aromáticas se utilizan como materia prima en forma de extractos, en forma semipurificada o como sustancias químicas puras o semisintéticas. Su utilización en diferentes niveles de industrialización es cada vez mayor.

En un estudio realizado en la costa ecuatoriana sobre plantas tóxicas llevado a cabo en la Provincia de Los Ríos por Bonifaz de Elao, en el año 1996, citado por Buitrón (1999), se reporta la existencia de 63 especies pertenecientes a 56 géneros y 36 familias, de las cuales 17% son plantas tóxicas, 12% son plantas medicinales, 7% medicinales y tóxicas, 4% medicinales, tóxicas y ornamentales y el 56% potencialmente medicinales y/o tóxicas.

2.3. Los órganos útiles o drogas de las plantas medicinales y aromáticas

Las partes de la planta están desigualmente provistas de principios activos. Las que se utilizan se denominan drogas vegetales.

La hoja, asiento de todas las síntesis químicas vegetales, es la parte más empleada, la que produce los heterósidos y la mayor parte de los alcaloides.

El tallo, es solo una vía de tránsito entre las raíces y las hojas, pero puede contener principios activos en especial en la corteza y la albura, parte del tallo situado entre el corazón y la corteza, tienen, a veces, virtudes terapéuticas; así la albura del tilo es hipotensora, la del quino antipalúdica. La madera, parte útil del alcanforero, condurango y sándalo. El tallo termina en una yema, donde se localizan las expectativas de crecimiento de la planta; a nivel del suelo, existen, a veces, tallos especializados en almacenamiento. Son los rizomas, tubérculos y bulbos. Su misión esencial es asegurar la supervivencia de yemas.

flores hermafroditas y fruto compuesto de cuatro núculas o aquenios (tetraquenio). Esta familia agrupa plantas aromáticas y medicinales muy conocidas como el orégano, romero, albahaca, melisa, menta o hierbabuena, salvia, mejorana, y las famosas lavandas.

2.4.2. *Clinopodium nubigenum*

Es una planta aromática, vascular que habita en los páramos y cordilleras de la serranía de países como Costa Rica, Panamá, Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú, encontrada en rangos altitudinales que van desde los 3500 a 4500 msnm.

Planta herbácea, rastrera o postrada, de hasta 15 cm de altura, raíz fibrosa, ligeramente pivotante. Tallo marcadamente cuadrangular, con ángulos prominentes o perceptibles; corteza ligeramente exfoliante, sobre todo en los tallos más antiguos; ramificación típicamente verticilada. Hojas simples opuestas, de 4 mm de largo por 3 mm de ancho; de forma oval-lanceoladas, ápice recto a obtuso, base ligeramente truncada, borde entero o ligeramente sinuoso.

Flores zigomorfas, labiadas, vistosas, pequeñas de hasta 3 a 5 mm; 5 sépalos verdes, 5 pétalos desiguales, estambres basifijos con filamentos curvos, fruto seco indehiscente, tetraquenio (Jorgensen y Yáñez, 2000).

En Ecuador el sunfo habita en casi todos los páramos, en los lugares más húmedos, como próximos a las corrientes de agua, su nombre común es sunfillo, sunfo, surumba. Constituye en aquellas soledades un gran recurso en muchos casos como hemostático, digestivo y antidiarreico. Sus efectos son admirables, dicese que este vegetal es fecundante, al exterior se emplea en polvo para curar las quemaduras (Vares, 1922).

En El Ángel se encuentra acompañada por especies como la paja, mortiño, sigse, dormidera y son empleados con fines medicinales.

Según Chulde (2005), los datos estadísticos obtenidos en encuestas realizadas en la comunidad San Cristóbal Alto (provincia del Carchi), indican que la planta de sunfo, se utiliza en forma de infusiones, para malestares generales en un 8%, para contrarrestar el frío 42% y en dolores estomacales 50%, el follaje es el más utilizado en un 83%. Las familias del lugar lo hacen con una frecuencia anual de 28.54 veces, y no existe ninguna restricción para su uso.

2.5. Técnicas de recolección de plantas medicinales

La recolección se debe realizar en la época en la cual las plantas poseen el contenido máximo de sus principios activos. En algunas farmacopeas homeopáticas, la monografía de la droga indica cual es la mejor época para la recolección en la ausencia de informaciones farmacopéicas es necesario seguir las siguientes reglas generales (Sharapin, 2001).

- Plantas enteras: deben ser recolectadas en la época de la floración
- Hojas deben ser recolectadas después del desarrollo completo de la planta y antes de la floración.
- Sumidad florecida y flores: deben ser recolectadas un poco antes de abrirse totalmente.
- Tallos y ramas: deben ser recolectadas después del desarrollo de las hojas y antes de la floración.
- Cortezas de las plantas no resinosas deben ser recolectadas en el período de mayor producción de savia, de ejemplares jóvenes.
- Maderas o leños: deben ser recolectados de ejemplares jóvenes que se encuentren bastante desarrollados.
- Raíces de plantas anuales o bianuales: deben ser recolectadas al final del período vegetativo.
- Raíces de plantas perennes: deben ser recolectadas antes de completar su ciclo vegetativo.
- Frutos y semillas: deben ser recolectadas cuando se encuentran maduras.
- Cogollos: deben ser recolectadas en el momento de su eclosión.

- Hojas jóvenes: deben ser recolectadas inmediatamente, después de la brotación de los cogollos.

2.6. Rendimientos de algunas plantas de la familia Lamiaceae, medicinales y aromáticas

Los rendimientos de algunas especies medicinales y aromáticas pertenecientes a la familia lamiaceae, se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Rendimiento de algunas especies de la familia lamiaceae, medicinales y aromáticas.

Nombre	Parte útil de la planta	Rendimientos(tm/ha)	
		Verde	Seca
Albahaca	Hojas y sumidades floridas	10-15	2-3
Menta	Hojas y sumidades floridas	7-10	3-4
Orégano	Hojas y sumidades floridas	3-15	2
Ajedrea v.	Hojas y sumidades floridas	8-12	1.5-2
Toronjil	Tallos frescos	8-12	5-7

Fuente: Muñoz F. 2002.

2.7. Principios activos, propiedades curativas y usos de algunas plantas aromáticas medicinales

2.7.1. Menta (*Mentha piperita* L)

-Labiada-

Partes usadas

Las hojas (*Mentae folia*), recogidas en los meses de julio y agosto, en el momento de la floración.

Principios activos

Aceite esencial, conteniendo un alcohol secundario, el mentol, y una cetona, la mentona.

Mentol esterificado con ácidos acético y valeriánico.

Cineol, pulegona y otros derivados terpénicos.

Sustancia amarga y resinosa.

Flavonoides, taninos.

Propiedades

Estimulante y tónico general. Digestiva, antiséptica general; Antiespasmódica, inhibe la secreción láctica.

Usos

Externo, por la propiedad resolutive y vulneraria se aplica en aceite esencial diluido en contusiones y abscesos.

La esencia pura, calma el dolor de los dientes cariados. Las hojas en infusión producen una bebida agradable.

2.7.2. Romero (*Rosmarinus officinalis* L)

-Labiada-

Partes usadas

Se recogen las hojas en verano y se secan rápidamente.

Principios activos

Contiene aceite esencial: Alcanfor de romero, compuesto de pineno, canfeno, cineol, borneol, acetato de benzilo, limonero, felandreno, mirceno.

Propiedades

Las hojas son un estimulante nervioso y antiespasmódico. El romero es también colagogo, estomáquico, diurético e hipertensivo. La esencia se emplea como rubefaciente en dolores reumáticos, musculares, articulares y en la neuritis. Es también parasiticida.

Usos

Es utilizado para la amenorrea, dismenorrea, trastornos de la menopausia. Hepatismo, cirrosis, cólico, litiasis biliar, reumatismo, gota.

Para uso externo en baños para la debilidad en general, reumatismo y dolores musculares, sarna.

En forma de infusión como estimulante y tónico. En forma de jarabe, vino como digestivo y diurético, antigripal.

El aceite esencial en todas las afecciones hepato-biliares y también en el reumatismo (Chiereghin, 2000).

2.8. Limpieza y selección

Para Miranda y Cuellar (2001), una vez recolectadas las drogas, deben ser sometidas a un proceso de lavado y selección para eliminar las materias extrañas que pueden haberse obtenido durante la recolección.

Martínez *et al* (2000), manifiestan que una vez realizada la cosecha se hace una selección cuidadosa de las plantas, desechando las partes decoloradas, manchadas, enfermas o deterioradas por insectos, parásitos o microbios.

También manifiestan que el lavado se hace con agua potable sobre una superficie colada de modo que el agua penetre, lave y escurra para eliminar el exceso. Esta práctica debe hacerse por lo menos una vez y una desinfección con 10 ppm de hipoclorito de calcio o sodio, que son fácilmente degradables.

2.9. Secado

El secado de una planta no es más que el proceso de extraer la humedad que contiene, para evitar que se pudra, enferme o pierda las sustancias activas, además de permitir su almacenamiento por un tiempo determinado antes de su utilización.

Éste se puede realizar con calor natural o artificial; sea cual sea el sistema, el propósito es eliminar progresivamente la humedad contenida en las partes útiles, mediante técnicas adecuadas a cada especie de forma que no se pierdan o devalúen las sustancias que se pretender retener.

Prácticamente sin excepciones las partes recolectadas deben ponerse a secar inmediatamente; se evitará de esta forma que se marchiten o requemen. Por esta misma razón, salvo en algunos casos, es necesario evitar el secado a pleno sol, dado que las sustancias activas se reducen o alteran por efecto de los rayos solares; así, las plantas ricas en aceites esenciales pueden llegar a perder entre un quinto y una tercera parte de esas materias.

Solamente en casos excepcionales se sitúan las plantas a pleno sol, pero siempre por períodos muy cortos y previo a situarlas en un lugar adecuadamente ventilado.

Si el tiempo de secado es excesivo, se corre el riesgo de que la planta se reduzca a polvo, perdiendo las sustancias activas; un tiempo escaso, por su parte, puede provocar que la humedad que aún contienen las haga enmohecer o pudrirse.

En general, las partes más duras de la planta deben poder partirse con facilidad si se las curva, y las más endebles deben conservar cierta rigidez sin romperse al manipularlas ligeramente.

Según Sharapin (2001), el secado interrumpe los procesos de degradación causados por enzimas o fermentos, impide el desarrollo de microorganismos y las reacciones de oxidación y de hidrólisis. Sin embargo, como este proceso involucra calor, pueden presentarse pérdida de aceites esenciales y de sustancias volátiles, así como el riesgo de degradación de algunas sustancias termolábiles. La mayoría de las plantas medicinales pueden ser secadas a temperaturas que varían entre 30 y 60° C. Las plantas que poseen aceites esenciales o sustancias volátiles deben ser secadas a temperaturas inferiores a 40° C.

El secado es el paso más importante para lograr un producto de óptima calidad, ya que de éste depende que el producto esté en condiciones de comercializarse, consumirse y conservarse por períodos prolongados, lo óptimo es secar el material a un 10% de humedad (Martínez *et al*, 2000).

2.10. Almacenamiento

En la producción artesanal suelen almacenarse las plantas deshidratadas, en la misma estancia de secado o en una habitación contigua que esté en penumbra y sea fresca y seca.

En la producción industrial se dispone de naves más o menos acondicionadas, limpias, frescas y ventiladas.

Lo ideal sería que la temperatura ambiente no fuese superior a 24° C y la humedad del aire oscilar alrededor del 45% (Muñoz, 2002).

Las plantas pierden principios activos por degradación durante el almacenamiento. Aunque el período recomendado para almacenar las hojas y las

sumidades floridas es de 12 a 18 meses y para las cortezas y raíces de 12 a 36 meses.

El material puede ser guardado en sacos de fique o en fardos prensados. El uso de sacos de plástico debe evitarse porque no permiten una ventilación apropiada. Los sacos deben etiquetarse y debe constar en la etiqueta el nombre científico de la planta y la parte usada, la fecha de ingreso, el nombre del proveedor, el origen y la aprobación dada por el control de calidad (Sharapin, 2001).

Miranda y Cuellar (2001), expresan que el almacenamiento es un factor primordial para mantener la calidad de la droga. Los almacenes se construyen preferiblemente de material incombustible como: acero, ladrillos, entre otros. Deben ser ventilados y con temperatura y humedad controladas.

2.11. Secadero de Cabina, Bandejas o Compartimientos

Esencialmente consisten en una cabina aislada provista interiormente de un ventilador para circular aire a través de un calentador; el aire caliente sale por una rejilla de láminas ajustables y es dirigido, horizontalmente entre bandejas cargadas de hierba, o bien, verticalmente a través de las bandejas perforadas y el producto.

Estos secaderos pueden disponer de reguladores para controlar la velocidad de aire nuevo y la cantidad de aire de recirculación. Los calentadores del aire pueden ser quemadores directos de gas, serpentines calentados por vapor o, en los modelos más pequeños, calentadores de resistencia eléctrica.

Por lo común, en los sistemas de cabina se utilizan velocidades de aire, para los de flujo transversal de 2 a 5 m/seg, y en los de flujo ascendente de 0,5 a 1,25 m³/seg/m² de bandeja.

Los secaderos de cabina resultan relativamente baratos de construcción y de mantenimiento y son muy flexibles.

Cuando la cantidad de material a desecar no excede de los 20 a 45 kg por hora, suelen utilizarse los secaderos de bandeja y compartimentos. En este tipo de secaderos el material vegetal es colocado sobre bandejas, éstas en carretillas móviles (vagonetas) y éstas a su vez dentro de un habitáculo o compartimiento (CYTED, 2000). El aire es forzado por un ventilador a pasar primero por un serpentín de calentamiento, y una vez caliente se lo hace circular sobre las bandejas (Fig. 1).

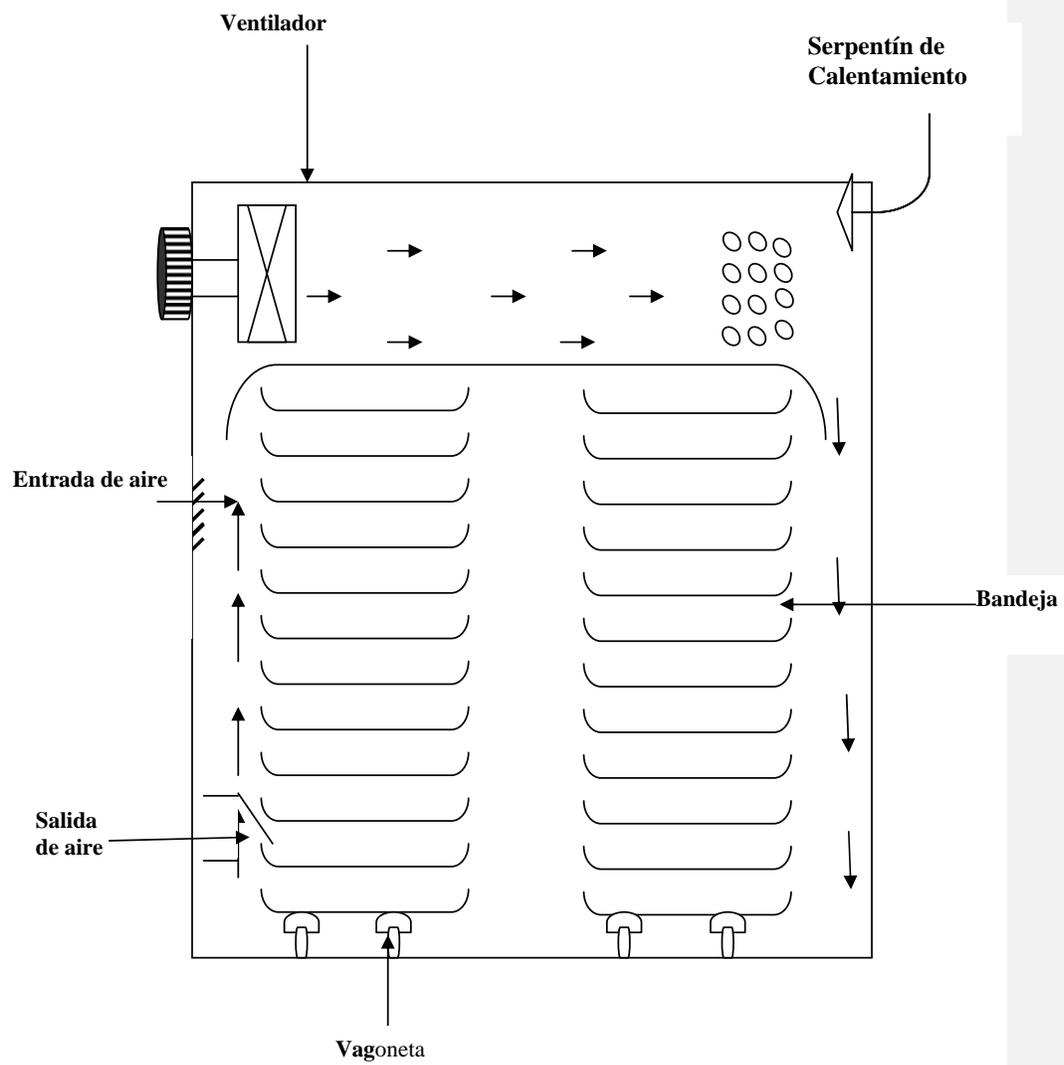


Fig. 1. Esquema de secador de bandejas con aire caliente forzado.

2.12. Tipos de molinos

Existen un sinnúmero de molinos que pueden ser utilizados para elaboración de té, como el molino de martillo (CYTED, 2000).

Sharapin (2001), señala que la molienda tiene como objetivo la disminución del tamaño de las partículas de la droga vegetal, para adecuarla a la etapa siguiente.

Como puede observarse en la Fig. 2, los molinos de martillo están provistos de un rotor al cual están adaptadas láminas metálicas (martillos), de tal manera que pueden oscilar libremente.

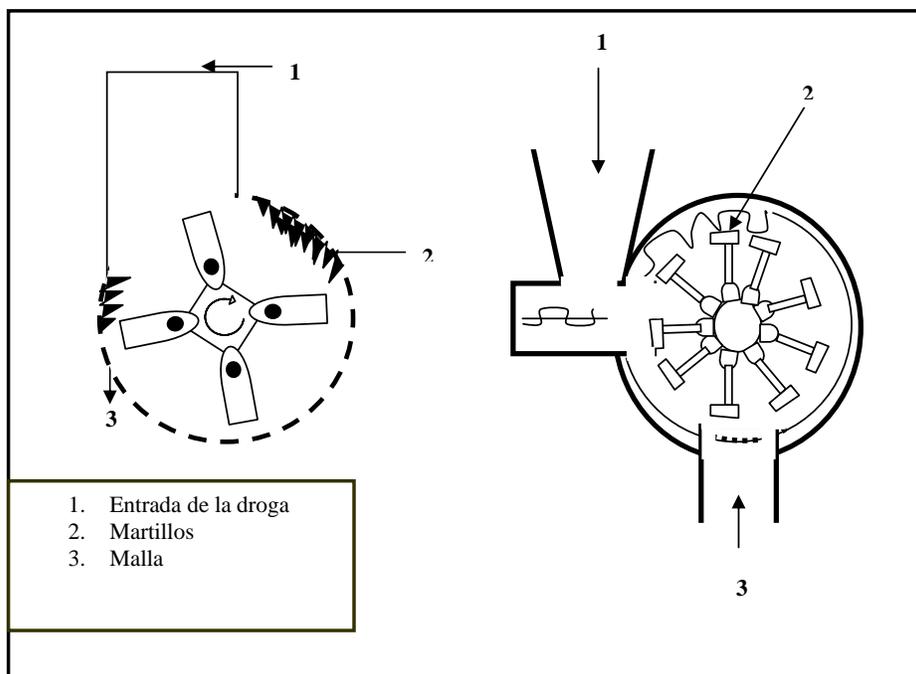


Fig. 2. Esquemas de molinos de martillos.

En la Fig. 3, se observa un molino de martillo, acoplado a motor a diesel o gasolina, también puede ser adaptado a electricidad o conectado a tractor.

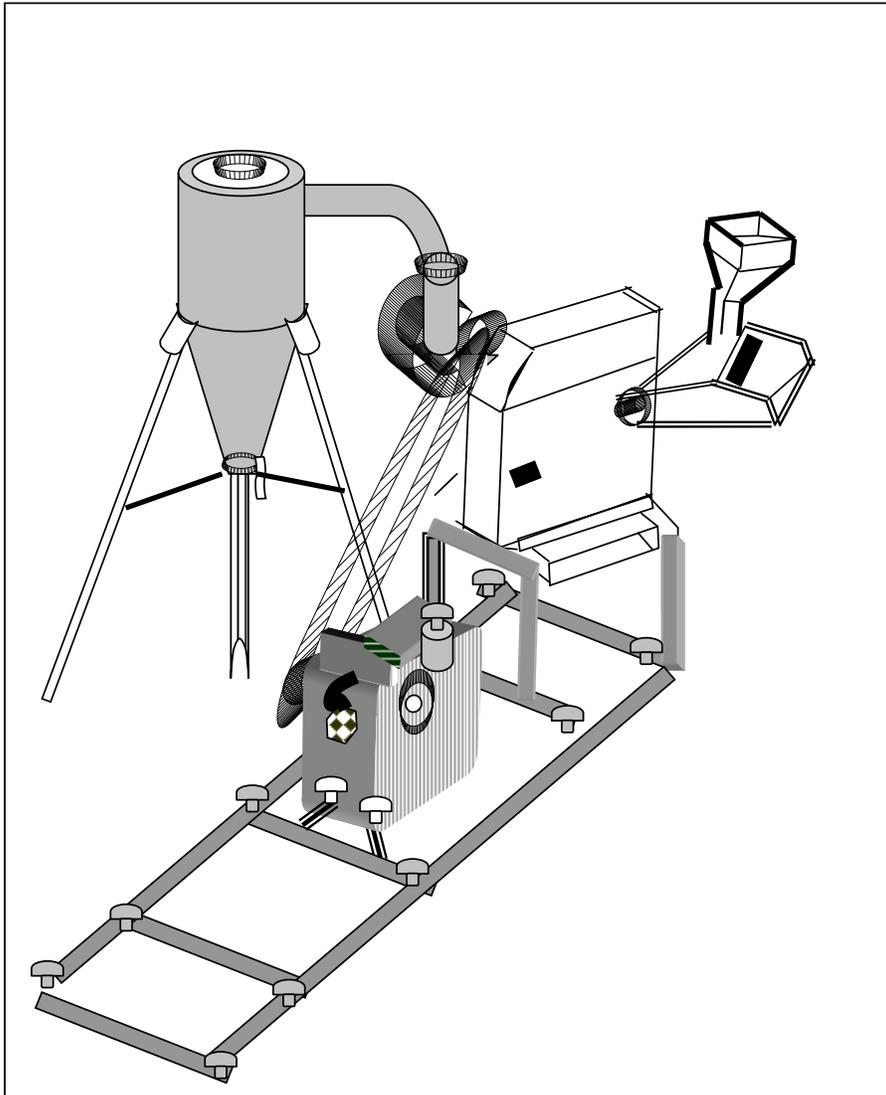


Fig. 3. Molino de martillos con su respectivo acoplamiento con motor a diesel o a gasolina. Fuente: Nogueira, 2003.

Puede moler, desintegrar o picar productos secos, verdes y tubérculos, esta tecnología es ideal para moler hierbas aromáticas a gran escala.

Las partículas que exceden el tamaño adecuado deben retornar al molino para ser reducidas aún más, descartándose también el polvo muy fino.

La farmacopea brasilera clasifica los polvos en:

- Polvo grueso, pasa en su totalidad por el tamiz número 10, y en lo máximo, un 40 % por el tamiz número 44.
- Polvo moderadamente grueso, pasa en su totalidad por el tamiz número 22 y, en lo máximo, un 40 % por el tamiz número 60.
- Polvo semi-fino, pasa en su totalidad por el tamiz número 44 y, en lo máximo un 40 % por el tamiz número 85.
- Polvo fino, pasa en su totalidad por el tamiz número 85.
- Polvo finísimo, pasa en su totalidad por el tamiz número 120.

Los números de los tamices son especificados por la asociación brasileña de normas técnicas (ABNT).

Cuando el material tiene como destino la producción industrial de extractos y tinturas, se usa, en general, el polvo clasificado como “moderadamente grueso” o “semi-fino”. Los polvos “finos”, se destinan a la producción de sachets (tés empacados en bolsitas); mientras que los polvos moderadamente “gruesos” se utilizan para la preparación de té medicinales, empacados al por mayor.

2.13. Empaque de plantas aromáticas medicinales

La droga seca y molida debe colocarse de preferencia en recipientes secos (fundas plásticas, en cajas o sacos).

El material de empaque debe guardarse en lugares limpios y secos, libre de plagas y de animales domésticos.

El material de empaque reutilizable debe estar limpio y debe secarse antes de su uso (Sharapin, 2001).

Para Muñoz (2002), el envasado de la planta seca entera o molida: normalmente se envasa en sacos de arpillera, de malla fina o de lona, pero si la planta es muy higroscópica se introduce en envases de plástico, hojalata y de cartón plastificado o encerado. Se buscará la máxima protección y mínimo volumen, actualmente se prefieren los envases de plástico, de aluminio, o de vidrio.

Todo material para envase de especias, deben cumplir estos tres requisitos:

1. Máxima impermeabilidad posible a gases, luz y vapor de agua.
2. Ser resistente frente a las posibles acciones de las especias molidas, que podrían poner en libertad algún componente del material de envase.
3. No formar combinación con ningún componente del producto.

Un material deja de ser apropiado para envase si entre él y su contenido se establecen acciones recíprocas, por eso se usa el aluminio, ya que lo protege de la luz, pero por su elevado costo es limitante.

En los últimos años los plásticos han conseguido desplazar a otros materiales clásicos de envasado.

Las plantas que fijen fácilmente olores, deben embalsarse en cajas de metal, para las otras se utiliza sacos o cajas con etiqueta visible.

2.14. Envasado de plantas aromáticas en bolsitas

Consideraciones generales: El empleo de los materiales adecuados de producción, es de significativa importancia para el buen funcionamiento de las envasadoras, para obtener un máximo rendimiento, con un mínimo de desperdicio del material de producción.

Papel filtro: Deberá ser termosellable en su cara exterior y su peso será de 16 a 17 g por metro cuadrado. Se emplearán bobinas con un diámetro interior de 75 mm y exterior máximo de 500 mm, con un ancho de 125 mm.

Hilo: Se emplearán conos de 5 000 m de hilo número 16 (Título inglés 20) el diámetro inferior del cono no deberá superar los 125 mm, y su altura los 150 mm. El hilo será de color blanco y en lo posible sin nudos.

Es de importancia que el hilo responda a torsión “Z”, no mayor de 370 vueltas/metro.

Etiquetas: Se emplean bobinas de 10 000 unidades dobles, impresas en su cara externa. Las etiquetas estarán troqueladas en papel monolúcido de 70g/m². El diámetro exterior máximo de la bobina será de 300 mm y el interior de 75 mm, mientras que su ancho deberá ser de 28 mm.

Adhesivos sintéticos: Es recomendable emplear una dispersión de acetato de polivinilo de secado rápido. La viscosidad será de 1600-2800 cp. Según Brookfield, con Spindle 3 a 20 r.p.m, a 25°C.

Estuches para envasadora: Estarán confeccionados en cartulina blanca forrada, de primera calidad, de 290 g/m². El espesor será de 0.4 mm.

Máquina envasadora de té en funditas: Esta tecnología es utilizada para el envasado de té en bolsitas sin sobreenvolturas, el modelo EC12, (Fig. 4), la producción es 120 bolsitas por minuto, colocadas ordenadamente en cajas.

Características técnicas modelo EC12

Dimensiones de las bolsitas:	62.5x5 mm.
Longitud de hilo:	140 mm.
Dosificación máxima:	6cc (regulable).
Capacidad de la tolva:	12 kg aproximados.
Capacidad del depósito de adhesivo:	250 cc.
Potencia consumida:	0.5 HP + 400 W aproximados.
Estuchado automático:	en cajas de 25, 50 y 100 bolsitas.
Personal requerido:	un operario.
Motor:	trifásico de 0.5 HP.

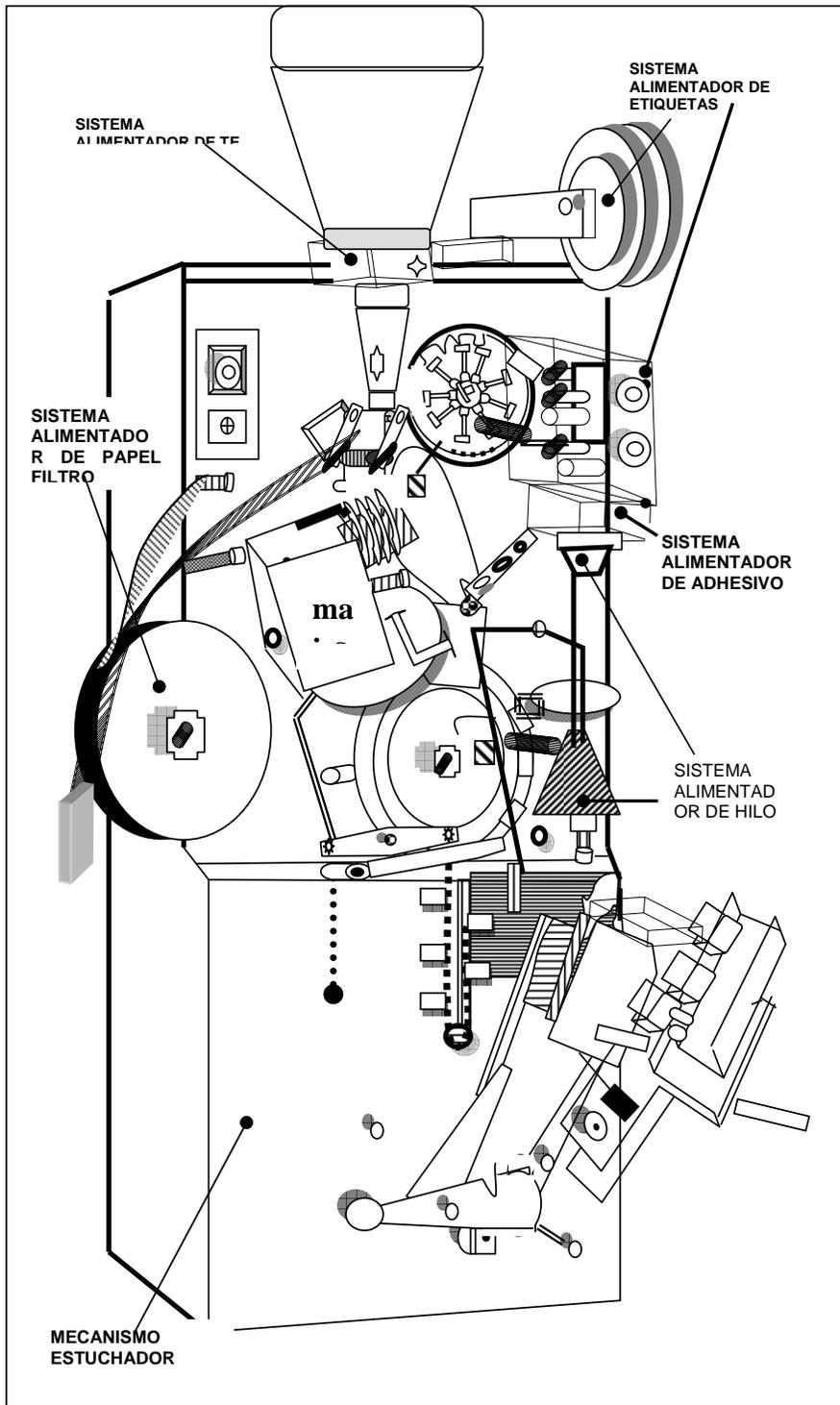


Fig. 4. Máquina envasadora de té en funditas modelo EC12.
Fuente: MAI S.A. Brasil 2005.

2.15. Almacenamiento

El almacenamiento de drogas debe hacerse en lugares limpios, frescos, sombreados y bien ventilados, por aire seco, con una humedad relativa del 45 % y una temperatura de 22° C, preservándolas de la luz solar y del polvo, y separadas de otras plantas con las que puede intercambiarse olores.

La mayoría de las drogas sobre todo las aromáticas, deben renovarse anualmente. Únicamente para las cortezas, de arraclán y cáscara sagrada, aconseja la farmacopea almacenarlas, durante un año, antes de utilizarlas, para hacer menos drásticas sus propiedades purgantes.

Las plantas aromáticas enteras, no molidas, en directo contacto con el aire, pierden poco a poco su aceite etéreo. Al molerlas, sus componentes volátiles quedan en libertad, pues desciende su intensidad de fijación a los espacios intercelulares, donde normalmente se encuentran, esta volatilización, o cesión al medio ambiente, de ciertos componentes, es más acusada cuando la temperatura es más alta.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

Ubicación del trabajo de campo

La investigación en su fase de campo se ejecutó al noroccidente de la provincia del Carchi, cantón Espejo, parroquia La libertad, sector El Cerote.

Condiciones meteorológicas.

Altitud: 3644.768 m.s.n.m.

Temperatura promedio: 7-10° C.

Precipitación anual: 1000-2000 mm.

Fuente: Plan de Desarrollo del Cantón Espejo 2000.

Ubicación del trabajo de laboratorio

El proceso de secado, se realizó en la planta de procesamiento de Proconsumo C.A, ubicada en la ciudad de Quito.

Los análisis físico-químicos y microbiológicos se realizaron en los laboratorios de La Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador.

Condiciones meteorológicas.

Altitud: 2 400 m.s.n.m.

Temperatura promedio: 11.6° C.

Humedad Relativa: 79 %.

Precipitación anual: 1400 mm.

Fuente: INIAP. Santa Catalina, 2005.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1 Material experimental

Plantas completas de sunfo *Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze

3.2.2 Materiales de campo

- Fundas plásticas.
- Bandejas.
- Machetes.
- Tijeras y piola.
- Sacas.

3.2.3 Equipos de laboratorio

- Computador.
- Caldero.
- Secador de bandejas.
- Termómetro.
- Balanza analítica.
- Balanza gramera.
- Cronómetro.
- Molino de martillos.
- Empacadora.

- Cámara fotográfica.
- Filmadora.

3.2.4. Materiales de laboratorio

- Gavetas.
- Cuchillo.
- Guantes.
- Fundas plásticas y de papel.
- Mandil.
- Gorras.
- Libreta.
- Cajas.
- Papel filtro.

3.3. Métodos

3.3.1. Factores en estudio

Los parámetros en estudio están constituidos por la temperatura y tiempo de deshidratación.

TEMPERATURAS DE DESHIDRATACIÓN (T).

T1: 31 - 35° C

T2: 36 - 40° C

T3: 41 - 45° C

T4: 46 - 50° C

TIEMPO DE DESHIDRATACIÓN (t).

t1 = 3.5 horas.

t2 = 4.0 horas.

t3 = 4.5 horas.

3.3.2. Tratamientos

Se evaluaron 12 tratamientos, producto de la combinación de la temperatura y tiempo de deshidratación.

Cuadro 2. Descripción de los rangos de temperaturas (T) y tiempos de secado (t). Quito, 2006.

Nº	T (° C)	t (horas)	COMBINACIONES
T1	(31–35)	3.5	T1t1
T2	(31–35)	4.0	T1t2
T3	(31–35)	4.5	T1t3
T4	(36–40)	3.5	T2t1
T5	(36–40)	4.0	T2t2
T6	(36–40)	4.5	T2t3
T7	(41–45)	3.5	T3t1
T8	(41–45)	4.0	T3t2
T9	(41–45)	4.5	T3t3
T10	(46–50)	3.5	T4t1
T11	(46–50)	4.0	T4t2
T12	(46–50)	4.5	T4t3

T = rango de temperatura de secado.

t = tiempo de secado.

3.3.3. Diseño experimental.

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con doce tratamientos y tres repeticiones.

3.3.4. Características del experimento

Tratamientos	12
Repeticiones	3
Unidades experimentales	36

3.3.5. Características de la unidad experimental

El material empleado para cada unidad experimental fue 500 gramos de planta completa de sunfo fresco, troceado en tamaños de igual magnitud (5 cm) sometido al proceso de secado.

3.3.6. Esquema del análisis estadístico

ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	35
Tratamientos	11
Error	24

3.3.7. Análisis funcional

Coefficiente de variación.

Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.

3.3.8. Variables evaluadas

3.3.8.1. Variables paramétricas

- Contenido de materia seca.
- Rendimiento de producto deshidratado.
- Contenido de minerales.
- Grasa total.
- Recuento total de microorganismos.

3.3.8.2. Variables no paramétricas

- Color.
- Olor.
- Sabor.
- Aceptabilidad.
- Prueba de Friedman al 5 %.

3.4. Manejo del experimento

3.4.1. Proceso de obtención del té de sunfo

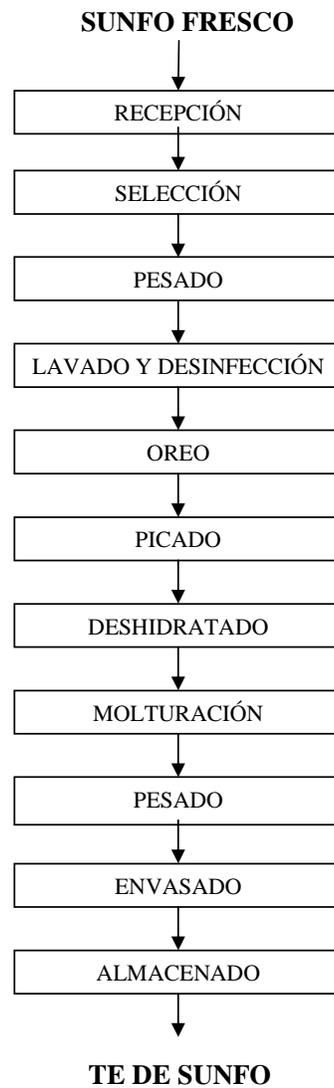


Gráfico 1. Flujo del proceso de obtención de té de sunfo.

3.4.2. Descripción de las operaciones del proceso de deshidratación

- a. **Recolección de Sunfo Fresco:** Se realizó en las primeras horas de la mañana en el sector “El Cerote” de la Parroquia La Libertad, Cantón Espejo, Provincia del Carchi. Las plantas recolectadas se colocaron en fundas plásticas perforadas y fueron transportadas en sacas hasta el lugar de recepción.
- b. **Recepción:** En este lugar se recibió la materia prima, que fue pesada, observándose que se encuentre libre de materiales extraños como material vegetativo, residuos de suelo, piedras, plásticos entre otros que afecten la calidad del producto fresco.
- c. **Selección:** Se seleccionó plantas enteras de calidad, tomando en cuenta que no presenten defectos físicos como: daños causados por insectos y animales, pudrición, ataques de hongos.
- d. **Pesado:** Luego de la selección, se procedió a registrar su peso, utilizando una balanza gramera.
- e. **Lavado:** En esta parte del proceso, el material recolectado fue sometido a lavado mediante la inmersión de éste en una solución de agua clorada de 7 p.p.m. con el fin de eliminar residuos de suelo contenidos en la planta y microorganismos.
- f. **Oreo:** El sunfo lavado y limpio se colocó en cordeles por un lapso de 30 minutos, con el fin de eliminar el agua de la operación.
- g. **Picado:** La planta completa de sunfo, fue fraccionada en trozos de 5 cm de largo aproximadamente, con la ayuda de cuchillas, con el fin de homogenizar el tamaño del material.

- h. Deshidratación:** El material seccionado se colocó en bandejas, en cantidades de 500 gramos por bandeja, fue deshidratado con la ayuda de un secador, y pesado.
- i. Molturación:** El material deshidratado se trituró en un molino de martillos, con cribas de 8 mm de diámetro.
- j. Pesado:** Se realizó el pesaje del producto molturado.
- k. Envasado:** El producto molido se colocó en la tolva de la envasadora para su empaque en fundas filtrantes con peso aproximado de 1g y en cajas con capacidad de 15 unidades cada una.
- l. Almacenado:** El producto empacado en cajas se almacenó en un ambiente fresco y seco para conservar su calidad.

3.5. Métodos de evaluación y datos tomados

3.5.1. Evaluación Fitoquímica

Se realizó un “screening” fitoquímico de la muestra de sunfo fresco, en extracto alcohólico, acuoso, bencénico y clorofórmico, mediante los cuales se determinaron metabolitos secundarios como taninos, flavonoides, aceites esenciales, triterpenos y esteroides, en cantidades equivalentes a :

ABUNDANTE CANTIDAD	+++
MEDIANA CANTIDAD	++
POCA CANTIDAD	+
AUSENCIA	-

3.5.2. Evaluación microbiológica

Para la evaluación microbiológica se realizaron los análisis de laboratorio en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central.

Cuadro 3. Parámetros para evaluación microbiológica. Quito, 2005.

PARÁMETROS	UNIDAD	MÉTODO
Recuento de bacterias	ufc/g	AOAC 990.12
Recuento de mohos	upm/g	AOAC 997.02
Recuento de levaduras	upl/g	AOAC 997.02
Coliformes totales	NMP7g	INEN 1529-1990-02

ufc/g = Unidad formadora de colonias por gramo

upm/g = Unidad propagadora de mohos por gramo

upl/g = Unidad propagadora de levaduras por gramo

NMP7g = Número más probable de coliformes por gramo

Fuente: Facultad de Ciencias Químicas UCE.

3.5.3. Evaluación físico-química

Cuadro 4. Parámetros para evaluación físico-química

PARÁMETROS	UNIDAD	MÉTODO
Color		Visual
Olor		Gustativo
Estado		Tacto y visual
Materia seca	%	MAL-03
Cenizas	%	MAL-13
Grasas	%	MAL-02

Fuente: Facultad de Ciencias Químicas UCE. Quito, 2005.

3.5.4. Análisis organoléptico



Las propiedades organolépticas se evaluaron mediante la prueba de Friedman al 5 %, en los cuatro mejores tratamientos (T9, T10, T11 y T12) y con la presencia de 12 panelistas; la fórmula aplicada fue la siguiente:

$$x^2 = \frac{12}{r^2 * k(k+1)} * (\sum R^2i) - gl * r(k+1)$$

Donde:

r = número de panelistas.

k = número muestras.

gl = grados de libertad.

12 = constante.

(SR²i) = rango.

3.5.5. Rendimiento del producto deshidratado

El proceso de deshidratación del sunfo, sirvió para determinar el rendimiento del producto final.

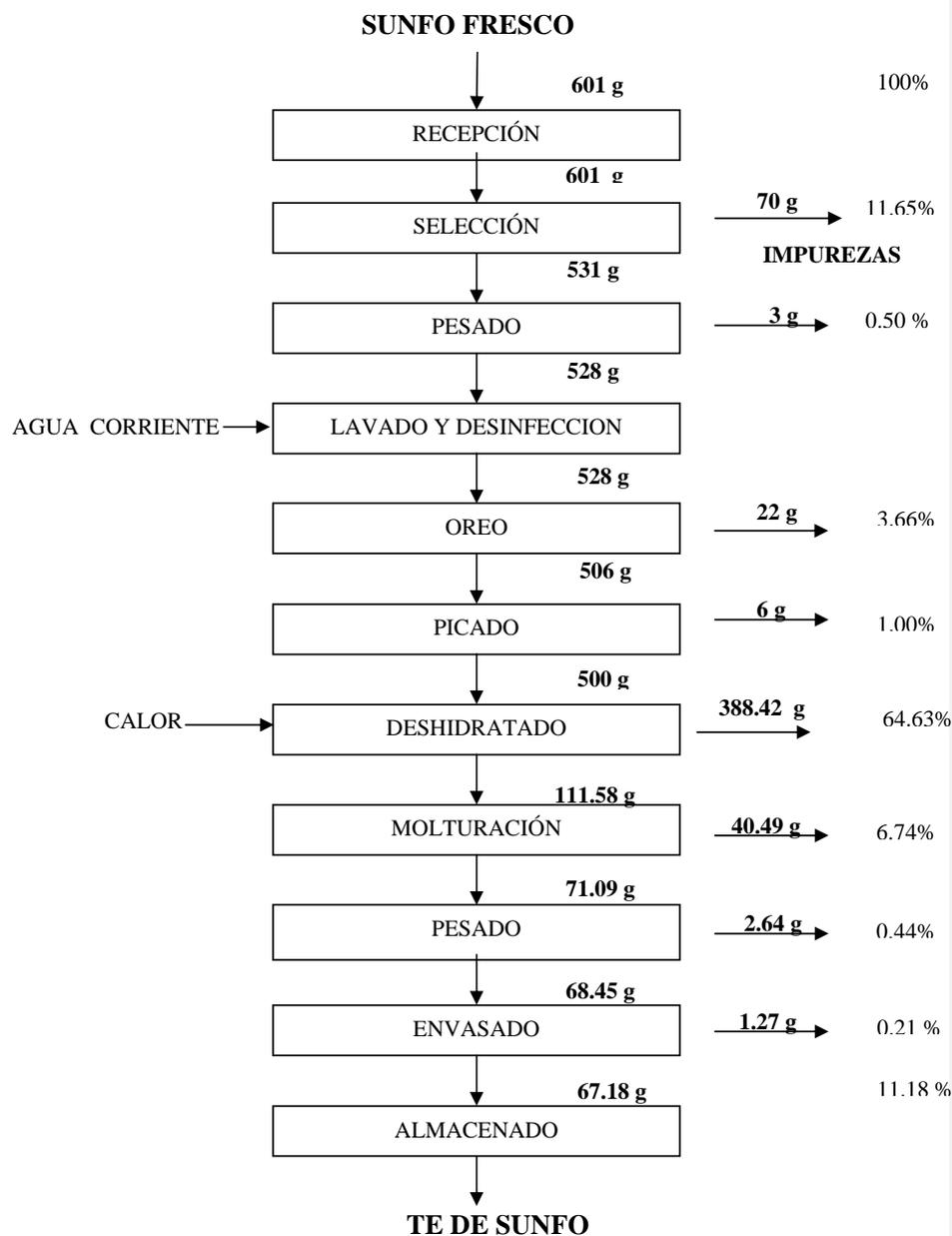


Gráfico 2. Balance de materiales en el proceso de producción de té de sunfo del mejor tratamiento.

3.5.6. Análisis económico

Con los datos obtenidos, se conformaron los costos de producción. Se agruparon costos fijos y variables, la suma de ambos proporcionó como resultado el costo de producción.

Como costos directos se consideró, mano de obra, compra de materia prima (sunfo), materiales e insumos y alquiler de maquinarias.

Como costos indirectos se consideraron, gastos administrativos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se siguió la metodología económica del CIMMYT (1998); para lo cual se registró los siguientes datos:

- Rendimientos totales y por repetición (kg/ha)
- Precio (\$/kg.)
- Costo de la roca fosfórica (\$/ha)
- Costo del estiércol (\$/ha)
- Costo del yeso agrícola (\$/ha)
- Costo de la cal (\$/ha)
- Costo del azufre (\$/ha)
- Costo del fosfato diamónico (\$/ha)
- Costo de mano de obra (\$/ha)

3.5.4. Pruebas de heno

Después de haber efectuado el corte del forraje se procedió a la deshidratación de la materia verde al sol durante dos días, volteando cada tres horas con la finalidad de obtener un secado uniforme y por ende un heno de buena calidad.

Luego se realizó las pacas de heno, las mismas que fueron amarradas con piola, para luego ser almacenadas en la Hacienda Cuasmal.

Con formato: Color de fuente:
Automático

Con formato: Numeración y viñetas

Con formato: Numeración y viñetas

Los pesos promedios de los tratamientos se encuentran en orden descendente, en el proceso de producción para la elaboración de té de sunfo, *Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze.

Cuadro 5. Promedio de los pesos de los tratamientos. Ibarra, 2006.

Trat.	T	t	REPETICIONES			PESOS	PESO PROMEDIO
	°C	horas	R1	R2	R3	(g)	(g)
T1	31-35	3.5	195.39	201.92	198.40	595.71	198.57
T2	31-35	4.0	167.00	169.71	175.25	511.96	170.65
T3	31-35	4.5	158.18	159.52	147.63	465.33	155.11
T4	36-40	3.5	173.02	170.45	165.42	508.89	169.63
T5	36-40	4.0	153.92	151.33	143.21	448.46	149.49
T6	36-40	4.5	135.72	133.92	130.63	400.27	133.42
T7	41-45	3.5	123.62	128.34	129.72	381.68	127.23
T8	41-45	4.0	118.42	124.90	125.80	369.12	123.04
T9	41-45	4.5	110.73	111.56	112.44	334.73	111.58
T10	46-50	3.5	110.55	105.25	114.22	330.02	110.01
T11	46-50	4.0	107.12	105.12	109.72	321.96	107.32
T12	46-50	4.5	106.26	105.09	108.33	319.68	106.56
Total			1659.93	1667.11	1660.77	4987.81	138.55

Cuadro 6. Análisis de Varianza. Ibarra, 2006.

ADEVA

F de V	gl	SC	CM	Fcal	F tab	
					5%	1%
TOTAL	35	30144.81				
TRATAMIENTOS	11	29786.55	2707.87	181.40**	2.22	3.46
ERROR EXP.	24	358.26	14.93			

CV = 2.79 %.

\bar{x} = 138.55 g.

** = Altamente significativo.

En el Análisis de Varianza, existe diferencia para tratamientos, lo que quiere decir que son estadísticamente diferentes, el coeficiente de variación se encuentra dentro de lo aceptable en esta investigación.

El análisis de varianza del peso final del producto deshidratado (Cuadro 6) detectó diferencia altamente significativa. Por este motivo se puede decir que los tratamientos son estadísticamente diferentes. El coeficiente de variación fue del 2.79 %.

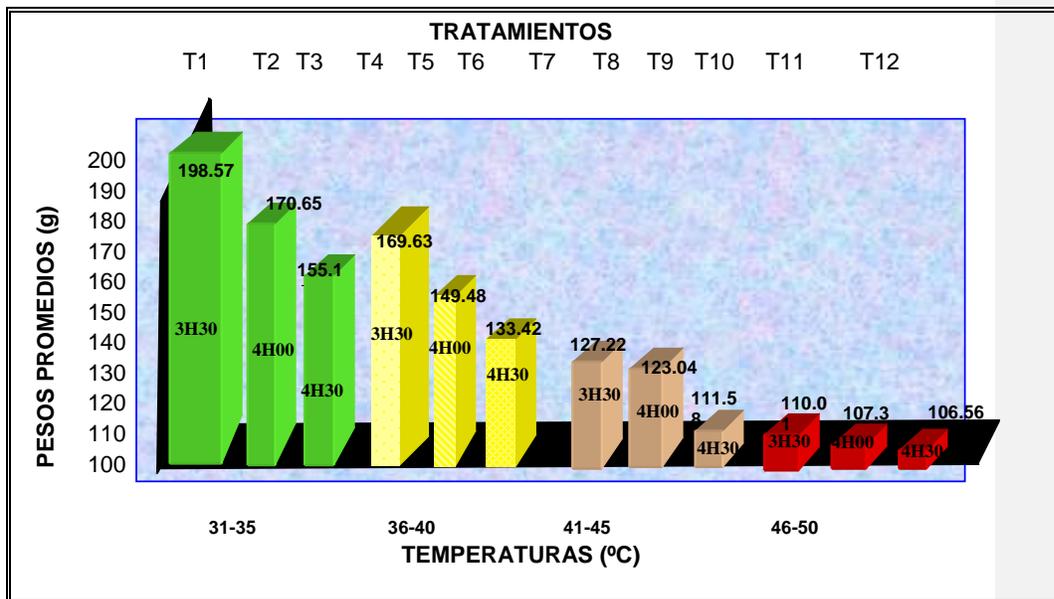


Fig. 5. Efecto de temperaturas y tiempos en el proceso de secado y su rendimiento. Ibarra, 2006.

Como se observa en la Fig 5, la temperatura y el tiempo influyen directamente sobre el proceso de deshidratación. A mayores tiempo de secado y temperatura, menor contenido de humedad en el producto.

Cuadro 7. Diferencias significativas en los tratamientos prueba Tukey al 5 %.

Trat.	T °C	t horas	Pesos (g)	Distribución de Rangos
T12	46-50	4.5	106.60	a
T11	46-50	4.0	107.30	a
T10	46-50	3.5	110.00	a
T9	41-45	4.5	111.60	a
T8	41-45	4.0	123.04	b
T7	41-45	3.5	127.20	b
T6	36-40	4.5	133.40	b
T5	36-40	4.0	149.50	c
T3	31-35	4.5	155.10	c
T4	36-40	3.5	169.60	d
T2	31-35	4.0	170.77	d
T1	31-35	3.5	198.60	e

Al realizar la prueba de significación de Tukey, se observa que en los tratamientos T12, T11, T10 y T9 los pesos son estadísticamente iguales, se observan las diferencias entre rangos.

4.1. Análisis Fitoquímicos

Los resultados obtenidos en los análisis fitoquímicos se puede observar que el componente activo más abundante son los aceites esenciales, seguido de taninos, flavonoides, y triterpenos y esteroides (Cuadro 8).

Cuadro 8. Análisis Fitoquímico del sunfo. Quito, 2005.

PRINCIPIO ACTIVO	RESULTADO
Alcaloides	-
Taninos	+
Saponinas	-
Flavonoides	+
Aceites esenciales	+++
Coumarinas	-
Triterpenos y Esteroides	+
Glicósidos cardiotónicos	-
Aceites fijos	-
Glicósidos cianogenéticos	-

Fuente: Facultad de Ciencias Químicas UCE. (Ver Anexos 4).

4.2. Análisis Microbiológico

Según los análisis microbiológicos (Cuadro 9) se observa que cuando el material se somete a temperaturas en el rango de 46 a 50° C por un tiempo de 4.5 horas, presenta menor población de microorganismos.

Cuadro 9. Evaluación microbiológica de la planta medicinal aromática sunfo en estado seco. Quito, 2005.

SUNFO DESHIDRATADO	PARÁMETROS			
TRATAMIENTOS	BACTERIAS (ufc/g)	MOHOS (upm/g)	LEVADURAS (upl/g)	COLIFORMES TOTALES (NMP/g)
T5	1.10×10^5	1.8×10^2	4.4×10^2	≥ 2400
T6	1.6×10^5	2.2×10^2	7.7×10^2	≥ 2400
T7	1.1×10^4	3.6×10^2	5.6×10^2	23
T8	7.7×10^4	3.2×10^2	7.5×10^2	≥ 2400
T9	1.6×10^4	2.7×10^2	5.7×10^2	43
T10	4.7×10^3	4.3×10^2	5.8×10^2	9
T11	4.6×10^3	4.1×10^2	8.1×10^3	9
T12	1.4×10^3	3.2×10^2	3.6×10^3	<3
SUNFO FRESCO	1.6×10^4	2.4×10^3	3.0×10^3	<3

Fuente: Facultad de Ciencias Químicas UCE.

La temperatura y tiempo de deshidratación, influyen directamente en la proliferación y reducción de microorganismos, ya que a mayor temperatura y tiempo de secado, habrá reducción de microorganismos.

4.3. Análisis físico químico

Todos los tratamientos presentaron un olor, color y estado característico de la planta. Como se ve en el Cuadro 10, el mayor porcentaje de materia seca se presenta en T9, de igual forma para cenizas, mientras que el contenido de grasa es mayor el T10.

Cuadro 10. Evaluación físico-química de la planta de sunfo.

Las cualidades de color y olor son características propias de la planta de sunfo y el estado es sólido.

Trat.	Temperatura ° C	tiempo (horas)	Combinaciones Temperatura y tiempo	MATERIA SECA %	CENIZAS %	GRASA %
T5	36-40	4.0	T2t2	84.42	6.33	2.22
T6	36-40	4.5	T2t3	85.11	6.25	2.11
T7	41-45	3.5	T3t1	86.01	8.29	2.29
T8	41-45	4.0	T3t2	86.25	6.94	2.28
T9*	41-45	4.5	T3t3	86.36	6.98	2.42
T10	46-50	3.5	T4t1	85.94	6.51	2.49
T11	46-50	4.0	T4t2	86.01	6.74	2.43
T12	46-50	4.5	T4t3	86.06	6.39	2.12
SUNFO FRESCO	-----	-----	-----	66.73	5.62	7.10

Fuente: Facultad de Ciencias Químicas UCE. Quito, 2005.

* = Mejor tratamiento.

En el T9, de 41 a 45° C, por el tiempo de 4.5 horas, se obtiene el mayor porcentaje de materia seca, por ende una menor humedad, lo que es óptimo para la conservación de la calidad en su almacenaje, 6.98 por ciento corresponde a cenizas, dentro de los cuatro mejores tratamientos es el mejor; de igual forma la grasa se encuentra dentro de los parámetros.

4.4. Análisis organoléptico

Cuadro 11. Calificación otorgada a los cuatro mejores tratamientos para la característica color. Ibarra, 2006.

PANELISTAS	TRATAMIENTOS			
	T9	T10	T11	T12
P1	3.0	2.0	3.0	3.0
P2	3.0	3.0	3.0	3.0
P3	3.0	3.0	2.0	2.0
P4	2.0	3.0	2.0	1.0
P5	3.0	2.0	2.0	3.0
P6	3.0	3.0	3.0	3.0
P7	3.0	3.0	2.0	2.0
P8	3.0	3.0	2.0	2.0
P9	3.0	3.0	3.0	3.0
P10	3.0	2.0	2.0	3.0
P11	1.0	3.0	2.0	3.0
P12	3.0	2.0	3.0	3.0

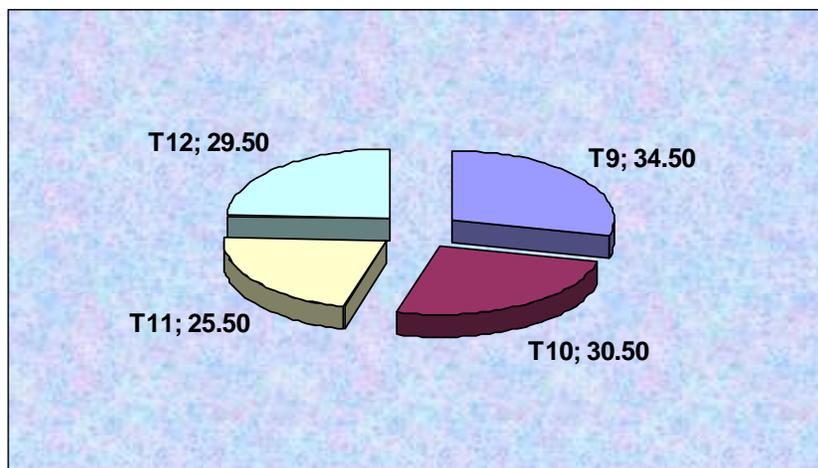


Fig. 6. Esquema de distribución porcentual de la característica color.

El valor de Friedman al 5% (χ^2_r) para la característica color fue de 2.05 n.s, luego de establecer los valores (Anexos 6) y rangos de puntaje otorgado por doce panelistas. Para los cuatro mejores tratamientos, se observa que no existen diferencias significativas, lo que indica que estadísticamente, los cuatro tratamientos son iguales.

Al graficar los rangos, T9 alcanza el valor más alto, 34.50 (Fig. 6).

Cuadro 12. Calificación otorgada a los cuatro mejores tratamientos para la característica olor. Ibarra, 2006.

PANELISTAS	TRATAMIENTOS			
	T9	T10	T11	T12
P1	3.0	3.0	1.0	1.0
P2	3.0	1.0	1.0	1.0
P3	3.0	3.0	3.0	3.0
P4	3.0	3.0	3.0	3.0
P5	3.0	3.0	3.0	2.0
P6	3.0	3.0	3.0	3.0
P7	3.0	2.0	3.0	3.0
P8	3.0	3.0	3.0	3.0
P9	3.0	3.0	3.0	3.0
P10	3.0	3.0	3.0	3.0
P11	3.0	3.0	1.0	1.0
P12	3.0	1.0	1.0	1.0

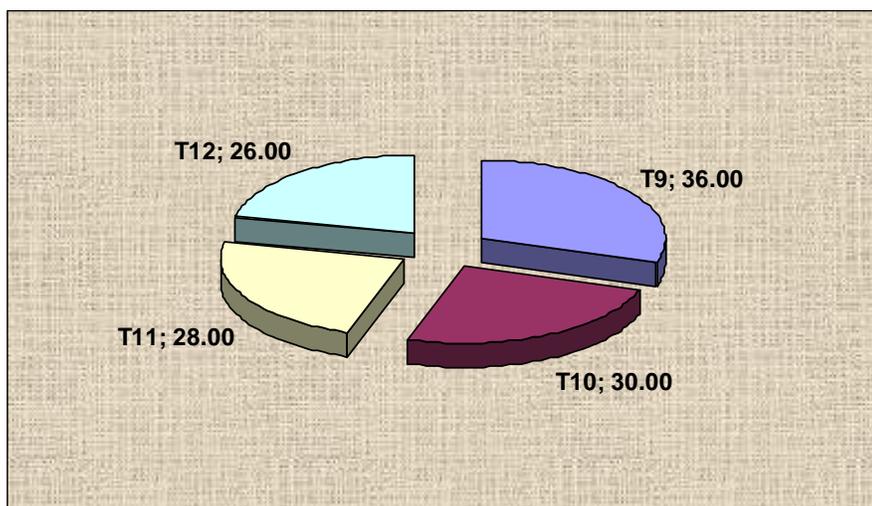


Fig. 7. Esquema de distribución porcentual de la característica olor.

El valor de Friedman al 5% (χ^2_r) para la característica olor fue de 2.80 n.s, luego de establecer los valores (Anexos 6) y rangos de puntaje otorgado por doce panelistas. Para los cuatro mejores tratamientos, se observa que no existen diferencias significativas, lo que indica que estadísticamente, los cuatro tratamientos son iguales.

Al graficar los rangos, T9 alcanza el valor más alto, 36.00 (Fig. 7).

Cuadro 13. Calificación otorgada a los cuatro mejores tratamientos para la característica sabor. Ibarra, 2006.

PANELISTAS	TRATAMIENTOS			
	T9	T10	T11	T12
P1	3.0	2.0	2.0	2.0
P2	3.0	1.0	1.0	1.0
P3	2.0	2.0	3.0	3.0
P4	2.0	2.0	2.0	2.0
P5	2.0	3.0	2.0	3.0
P6	2.0	3.0	3.0	3.0
P7	3.0	3.0	2.0	2.0
P8	2.0	3.0	3.0	3.0
P9	3.0	3.0	3.0	3.0
P10	2.0	3.0	3.0	3.0
P11	2.0	3.0	3.0	3.0
P12	3.0	2.0	3.0	2.0

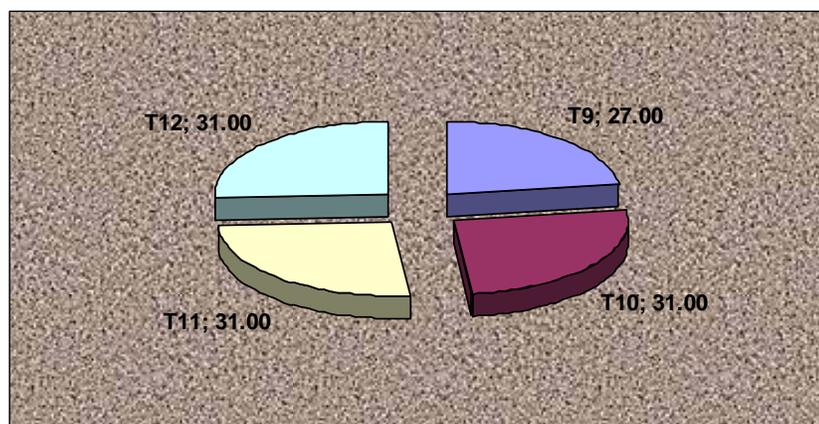


Fig. 8. Esquema de distribución porcentual de la característica sabor.

El valor de Friedman al 5% (χ^2_r) para la característica sabor fue de 0.60 n.s., los valores de esta variable (Anexos 6), indican que no existe diferencia estadística para tratamientos. Sin embargo, al graficar los rangos de los tratamientos T10, T11 y T12, con valores de 31.00, mientras que T9 alcanza el valor más bajo, 27.00 (Fig. 8).

Cuadro 14. Calificación otorgada a los cuatro mejores tratamientos para la característica aceptabilidad. Ibarra, 2006.

PANELISTAS	TRATAMIENTOS			
	T9	T10	T11	T12
P1	3.00	1.00	1.00	1.00
P2	3.00	1.00	1.00	1.00
P3	3.00	3.00	3.00	3.00
P4	3.00	3.00	3.00	3.00
P5	2.00	3.00	3.00	2.00
P6	3.00	3.00	3.00	3.00
P7	3.00	3.00	2.00	2.00
P8	3.00	3.00	3.00	3.00
P9	3.00	3.00	3.00	3.00
P10	2.00	3.00	3.00	3.00
P11	1.00	3.00	3.00	3.00
P12	3.00	3.00	3.00	2.00

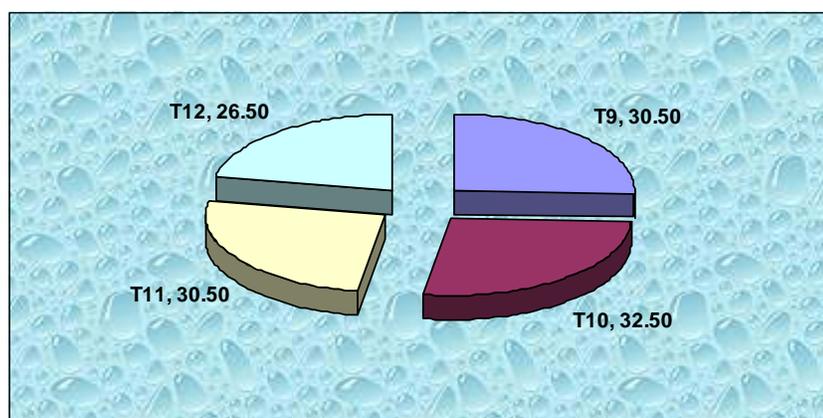


Fig. 9. Esquema de distribución porcentual de la característica aceptabilidad.

El valor de Friedman al 5% (χ^2_r) para la característica aceptabilidad fue de 0.95 n.s., los valores de esta variable (Anexos 6), indican que no existe diferencia estadística para tratamientos; lo que significa que los cuatro tratamientos fueron aceptados de igual manera por los panelistas.

Sin embargo, al graficar los rangos de los tratamientos se observa que T10 alcanza un valor de 32.50, mientras que T11 y T9 alcanzan un valor de 30.50 (Fig. 9).

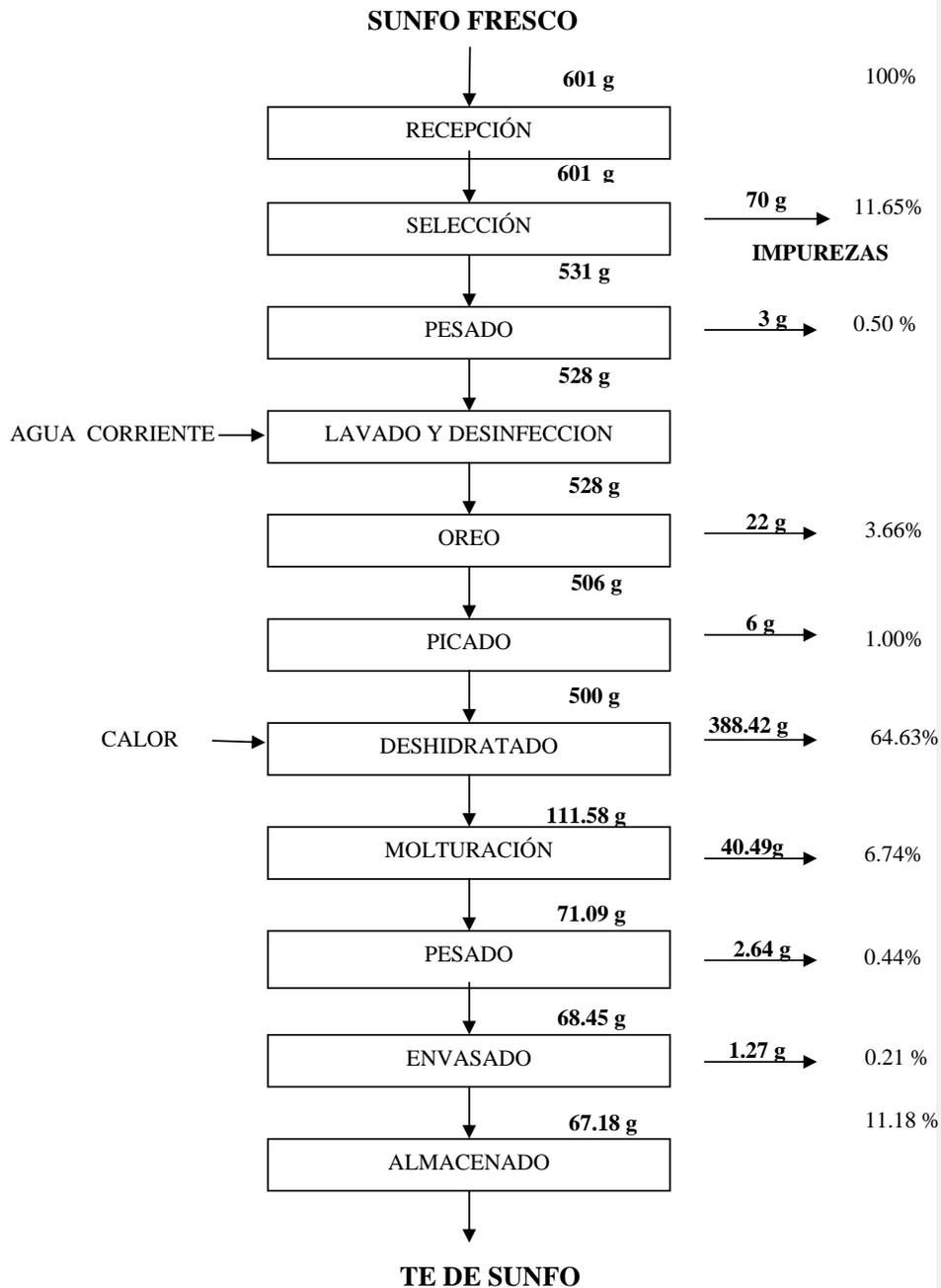


Gráfico 3. Balance de materiales para la obtención del té de Sunfo del mejor tratamiento (T9).

Observando el flujo de producción (Gráfico 3) balance de materiales para la obtención del té de sunfo en el tratamiento T9 se registra un rendimiento en el proceso de producción del 11.18 %, las operaciones de selección y deshidratado con valores de 11.65 y 64.63 % respectivamente.

Las primeras corresponden a impurezas (material extraño, ataque de hongos, pudrición, daños causados por insectos y marchitez entre otras); y en el segundo caso porque la materia prima es sometida al proceso de deshidratación en el cual se pierde gran cantidad de agua cuyo valor corresponde a 388.42 g.

El rendimiento del producto deshidratado en el proceso, está influenciado por la temperatura y tiempo de secado, lo que indica que a mayor temperatura y tiempo menor será el rendimiento de materia seca.

4.5. Costos de Producción

En el Cuadro 15 los costos variables son los que generan mayores gastos y especialmente en insumos y materiales, esto se debe a que las adquisiciones de los mismos se realizó al inicio del proceso de producción de té, con respecto a costos fijos el mayor rubro corresponde al costo por secado y empaçado, ya que se trata de una maquinaria con tecnología moderna y debido a que estos equipos tienen alta capacidad de proceso y por tanto mayor consumo de energía y combustible. La principal demanda de té en el país se encuentra en supermercados y tiendas de abarrotes, con precios que oscilan de USD 1.00 a USD 20.00 por caja de 25 g.

Estados Unidos y Hungría son los principales consumidores de productos naturales, son de gran aceptación las plantas aromáticas y medicinales, ya sean estos como producto bruto, metabolitos secundarios, registrándose precios de hasta USD 800 por litro de aceite esencial de *Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze (Chulde 2005). El costo total de producción asciende a USD 33.50 por kilogramo de té empaçado.

Cuadro 15. Costos de producción de té de sunfo (kg.).

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	V.UNIT U.S.D	VALOR U.S.D
COSTOS VARIABLES				
Cosecha				
Cosecha manual	kg	1	0.2	0.200
Postcosecha				
Transporte	kg	1	0.01	0.010
Recepción	horas	0.04	0.87	0.035
Selección	horas	0.07	0.87	0.061
Pesado	horas	0.0011	0.87	0.001
Lavado	horas	0.05	0.87	0.04
Oreo	horas	0.07	0.87	0.06
Picado	horas	0.03	0.87	0.03
Deshidratado	horas	3	0.87	2.61
Molturación	horas	0.05	0.87	0.04
Pesado	horas	0.01	0.87	0.01
Envasado	horas	1	0.87	0.87
Insumos y materiales				
Materia prima (sunfo)	kg	1	0.07	0.07
Sacas	unidad	1	0.3	0.30
Fundas de propileno (plástico)	unidad	1	0.1	0.10
Gavetas	unidad	1	3	3.00
Papel filtro	unidad	1250	0.005	6.25
Cajas	unidad	83	0.05	4.15
Total Costos Variables				17.84
COSTOS FIJOS				
Gastos administrativos				
Administración	horas	0.5	4.16	2.08
Asistencia técnica	horas	0.5	4.16	2.08
Gastos financieros				
Alquiler de máquinas				
Secador	kg	1	5	5.00
Molino	kg	1	0.5	0.50
Empacadora	horas	1	6	6.00
TOTAL COSTOS FIJOS				15.66
COSTO DE PRODUCCIÓN				33.50

La adquisición de insumos y materiales en especial el papel filtro y cajas para el embalaje representan los rubros más elevados dentro de costos variables, el alquiler del secador y la empacadora son valores altos, ya que su fabricación exige este tipo de presentación, lo cual encarece el costo total de producción.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. La temperatura ideal para el proceso de deshidratación está en el rango de 41-45° C y de 46-50° C.
2. El tiempo óptimo para la operación de secado es de 4.5 horas, pero en el rango de 46 a 50° C el tiempo es independiente.
3. Una vez realizado el análisis fitoquímico se obtiene que, el mayor componente activo presente en el sunfo fresco corresponde a los aceites esenciales de abundante cantidad (+++).
4. Los análisis microbiológicos, indican que a temperaturas superiores a 41° C presenta una marcada reducción de microorganismos.
5. Según la evaluación físico-química presenta que el mejor tratamiento es T9 (41 a 45° C por 4.5 horas) lo que indica que es mejor a nivel productivo ya que es el que presenta mayor porcentaje de materia seca.
6. El rendimiento del mejor tratamiento es de 11.18 % y el costo de producción por kilogramo de producto terminado es de USD. 33.50.
7. Analizadas las características organolépticas se concluye que no existe diferencias estadísticas en tratamientos.

RECOMENDACIONES

1. Para la recolección de materia prima, previamente es necesario realizar capacitación al personal con el objetivo de proveer materia prima en óptimas condiciones
2. Para el proceso de producción de té se sunfo, es necesario que la materia prima llegue en óptimas condiciones ya que esto influye en la calidad del producto final.
3. Realizar el proceso de secado en un intervalo de temperatura de 41 a 45° C, ya que en este rango se conservan las propiedades medicinales de esta especie nativa.
4. El tiempo óptimo de secado para esta especie es de 4.5 horas, a mayor temperatura se incrementa las pérdidas en sus componentes activos lo cual no es conveniente desde el punto de vista técnico y si disminuimos la temperatura se incrementará la proliferación de microorganismos debido a su contenido de humedad.
5. No deshidratar a temperaturas y tiempos superiores a 45° C y 4.5 horas ya que las características organolépticas (color, olor, sabor y aceptabilidad) se pierden.
6. Utilizar siempre tecnología apropiada que, permita obtener resultados exactos y que facilite el proceso de elaboración, para que permita garantizar la inocuidad del producto final.
7. Para obtener un mayor rendimiento y minimizar costos de producción es necesario que el flujo de producción sea controlado desde el momento mismo de la recolección de la materia prima, hasta la finalización del proceso.

8. Las empresas e instituciones públicas y privadas, relacionadas con el área agro industrial de plantas medicinales y aromáticas, deben capacitar y transmitir tecnología, para que de esta forma se convierta en fuente generadora de trabajo y por consiguiente de ingresos económicos mejorando así la calidad de vida de los productores.

9. Para futuras investigaciones se recomienda realizar un estudio de prefactibilidad en lo referente a hierbas nativas aromáticas ya que sus propiedades medicinales pueden dar origen a la creación de factorías, mejorando la calidad de vida y creando fuentes de trabajo.

CAPÍTULO VI.

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en la ciudad de Quito, capital de la República del Ecuador, en la planta de procesamiento privada cuyo nombre comercial es Proconsumo C.A, propiedad del Ing. Augusto Bermeo, cuyo objetivo es el procesamiento de especias y elaboración de te de algunas plantas aromáticas medicinales.

Esta investigación tuvo como objetivo principal establecer el tiempo y temperatura óptimos para el secado de *Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze, así como evaluar mediante análisis micro biológicos, físico químicos y organolépticos las características de la especie.

Los factores analizados corresponden a tres rangos de temperatura y tres tiempos diferentes de secado. Se aplicaron 12 tratamientos utilizando un diseño completamente el azar con tres repeticiones.

De los resultados obtenidos, se procedió a seleccionar el mejor tratamiento, para su procesamiento.

Por ser un proceso de producción nuevo y carecer de registros de costos, se procedió a realizar éstos y a determinar el rendimiento del producto deshidratado del mejor tratamiento T12.

Para probar la hipótesis de los parámetros que influyen directamente en la obtención de té de buena calidad de sunfo, se analizaron los resultados de los objetivos específicos y las variables estudiadas, los que indicaron que se trata de una actividad accesible financieramente y con ventajas socio económicas

De los tratamientos estudiados se puede inferir que la temperatura y tiempo de secado influyó positivamente en la elaboración de té de buena calidad, demostrando que la hipótesis planteada sobre la influencia de los parámetros es verdadera.

SUMMARY

The present study was developed in Quito city, capital of the Republic of Ecuador, in the deprives plant of the Proconsumo C.A, property of Mr. Augusto Bermeo, it objective is the prosecution of spices and elaboration of tea of some medicinal aromatic plants.

This investigation the research was carried out to establish the time and addecuate temperature for the drying of *Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze, evaluate by means of analysis biological micro, chemical physique and organoleptiques the characteristics of the species.

The analyzed factors correspond at three of temperature and three times different from drying. Twelve treatments were applied using a completely randomized design, with three repetitions.

From the obtained results, proceeded to select the best treatment, for their prosecution.

To be a new production process and to lack registrations of costs, you proceeded to carry out these and to determine the yield of the dehydrated product of the best treatment T12.

To prove the hypothesis about the parameters that directly influence in the obtaining sunfo tea of good quality, the results of the specific objectives and the studied variables were analyzed, those that indicated that it is an accessible activity financially and with economic advantages.

From the studied treatments can infer that the temperature and time of drying influenced positively in the elaboration of tea of good quality, demonstrating that the hypothesis outlined on the influence of the parameters is true.

CAPÍTULO VII

BIBLIOGRAFÍA

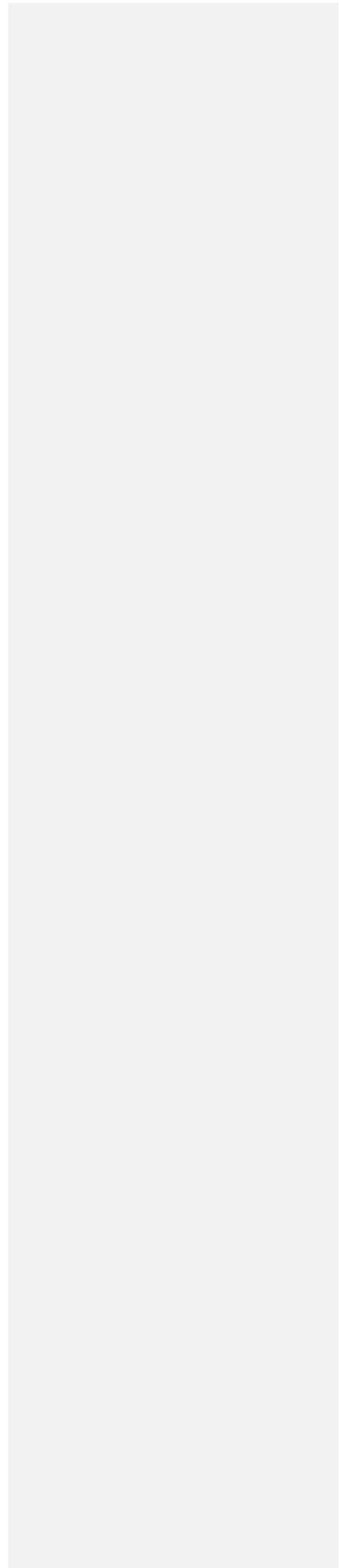
1. ANGULO P., (1997). La medicina tradicional en el desarrollo de fito medicamentos., Del Mar, Lima, Perú., 157p.
2. BUITRÓN X., (1999). Ecuador uso y comercio de plantas medicinales, situación actual y aspectos importantes para su conservación. Informe de investigación TRAFFIC Internacional., Quito., Ecuador, 101p.
3. CYTED., (2000). Los recursos vegetales aromáticos en Latinoamérica. Río de la Plata., Argentina., 410p.
4. CHIEREGHIN P., (2000). Farmacia verde. AMV Ediciones; Madrid, España, 356p.
5. CHULDE, S., (2005). Determinación del elemento limitante en el rendimiento del sunfo *Clinopodium nubigenum*. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, 145p.
6. JORGENSEN, P. y YÁNEZ, L., (2000). Catálogo de plantas vasculares del Ecuador. Missouri botanical garden; Sant Louis; Missouri.
7. MAI S.A. (2004). Manual de instrucciones de envasadora automática de té en bolsitas modelo EC12. Mar del Plata. Argentina, 200p.

8. MARTÍNEZ, *et al*, (2000). Fundamentos de agro tecnología de cultivos de plantas medicinales ibero americanas., Publicación del convenio Andrés Bello (CAB) y el programa de Ciencia y Tecnología para el desarrollo., Eds. CYTED. Santa Fe de Bogotá, Colombia , 650p.
9. MIRANDA M, y CUELLAR, A., (2001). Farmacognosia y productos naturales., Ed. Félix Várela:, La Habana., Cuba.
10. MUNICIPIO DE ESPEJO. (2000). Plan de Desarrollo del Cantón Espejo. Ed. Bocetos, Carchi-Ecuador. 216p.
11. MUÑOZ, F; (2002). Plantas medicinales y aromáticas., Ed. Mundi-Prensa., Madrid, España., 365p.
12. NOGUEIRA S.A. (2003). Manual de operación de desintegrador, picador y molidor. DPM-500.1.2.4 *Sao Paulo*. Brasil. 50p.
13. PÉREZ, A., (2001). Enciclopedia de plantas medicinales.,Ed. Edimat Libros, S.A., Madrid, España, 159p.
14. SHARAPIN, N., (2001). Fundamentos de tecnología de productos fito terapéuticos., Ed. CYTED., CAB., Río de la Plata., Argentina. 247p.
15. VAREA, M., (1922). Botánica médica nacional., Ed. San Pablo., Latacunga, Ecuador, 99p.

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

1. <http://www.bvs.sld.cu/revistas/pla/volvol-7-1-oz/pla05102.hTm>.
(Consultado el 12/12/2004).
2. www.iespana.es/natureduca/botan_dicotolidoneas5.htm.
(Consultado el 06/01/2005).
3. www.botanypages.org/neill/paramos/vascularplants4_details.asp?Details=menuGenus=Satureja&ID= (Consultado el 09/01/2005).
4. www.explored.com.ec/ecuador/guia/sierra/angenatu.htm.
(Consultado el 10/01/2005).
5. <http://www.herbotecnia.com.ar/poscosecha-secadoMetodos.htm>. (Consultado el 10/01/2005).
6. <http://www.herbotecnia.com>. (Consultado el 14/01/2005).

Anexos



ANEXO 1.

**Foto 1. Hábitat natural de *Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze.
Clima frío de Páramo. La Libertad. Cantón Espejo. Provincia del Carchi.**



Foto 2. Vista del hábitat natural de la planta de sunfo.



Foto 3. Planta de *Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze. Fisiológicamente madura, lista para su recolección.



Foto 4. Planta de sunfo en crecimiento.



ANEXO 2.

Ubicación del trabajo de laboratorio

Mapa 1. Mapa del Ecuador.

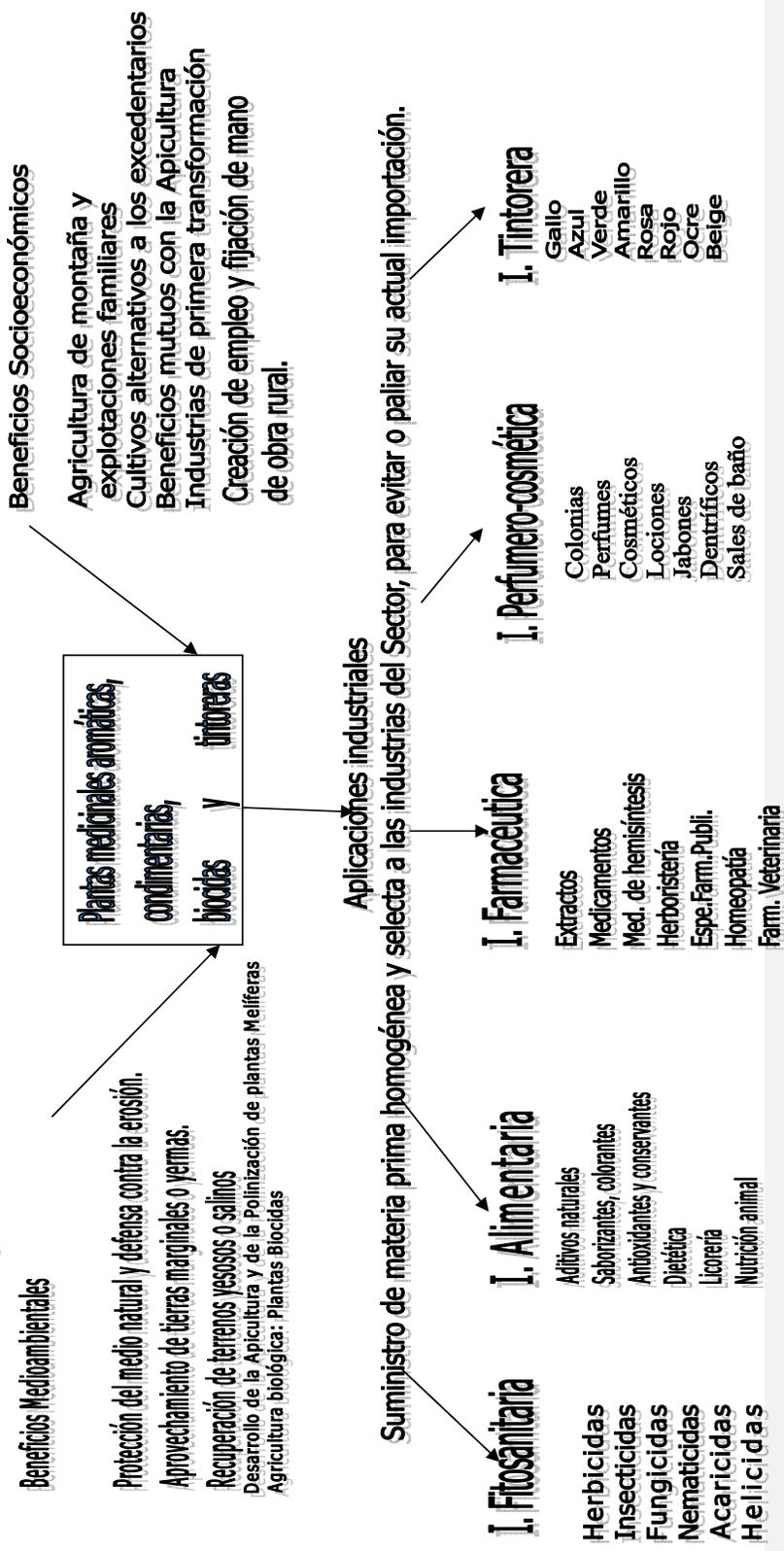


Ubicación del trabajo de campo

Mapa 2. Provincia del Carchi.



Beneficios y aplicaciones industriales de las plantas con principios activos



Anexo 3. Beneficios y aplicaciones industriales de las plantas con principios activos

Anexos 4.

Recopilación de:

- Identificación taxonómica.
- Análisis fitoquímico.
- Informes de resultados de los análisis físico-químicos.
- Informes microbiológicos.

ANEXO 5.

HOJA DE ENCUESTA

GUÍA INSTRUCTIVA PARA EVALUAR EL “TE DE SUNFO”

INSTRUCCIONES:

Lea y analice detenidamente cada una de las características organolépticas del te de sunfo descritas a continuación,(para la degustación del mismo)

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS

COLOR: El color del té debe ser ámbar verdoso, característico de la planta deshidratada de sunfo, *Clinopodiun nubigenum* (Kunth) Kuntze

OLOR: El olor debe ser característico del sunfo fresco, agradable.

SABOR: Debe ser agradable al paladar, no amargo ni picante, ni presentar indicios de acidez.

ACEPTABILIDAD: Se valora de acuerdo a la aceptación o preferencia del producto.

FICHA DE EVALUACION ORGANOLEPTICA

PRODUCTO: TE DE SUNFO *Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze

NOMBRE:..... FICHA No.....

FECHA:.....HORA.....

INSTRUCCIONES: Coloque una X en la opción que usted considere conveniente, de acuerdo a las características organolépticas que se especifican a continuación:

1. COLOR

Alternativa	Tratamientos			
	T9	T10	T11	T12
Bueno				
Regular				
Malo				

2. OLOR

Alternativa	Tratamientos			
	T9	T10	T11	T12
Característico				
Desagradable				
No tiene				

3. SABOR

Alternativa	Tratamientos			
	T9	T10	T11	T12
Agradable				
Regular				
Desagradable				

4. ACEPTABILIDAD

Alternativa	Tratamientos			
	T9	T10	T11	T12
Característico				
Desagradable				
No tiene				

OBSERVACIONES:

.....
.....

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 6.

- a. Valores ranqueados de los cuatro mejores tratamientos de la característica color.

PANELISTAS	TRATAMIENTOS			
	T9	T10	T11	T12
P1	3.00	1.00	3.00	3.00
P2	2.50	2.50	2.50	2.50
P3	3.50	3.50	1.50	1.50
P4	2.50	4.00	2.50	1.00
P5	3.50	1.50	1.50	3.50
P6	2.50	2.50	2.50	2.50
P7	3.50	3.50	1.50	1.50
P8	3.50	3.50	1.50	1.50
P9	2.50	2.50	2.50	2.50
P10	3.50	1.50	1.50	3.50
P11	1.00	3.50	2.00	3.50
P12	3.00	1.00	3.00	3.00
Σ	34.50	30.50	25.50	29.50

(Σxi^2) 1190.25 930.25 650.25 870.25

b. Valores ranqueados de los cuatro mejores tratamientos de la característica olor.

PANELISTAS	TRATAMIENTOS			
	T9	T10	T11	T12
P1	3.50	3.50	1.50	1.50
P2	4.00	2.00	2.00	2.00
P3	2.50	2.50	2.50	2.50
P4	2.50	2.50	2.50	2.50
P5	3.00	3.00	3.00	1.00
P6	2.50	2.50	2.50	2.50
P7	3.00	1.00	3.00	3.00
P8	2.50	2.50	2.50	2.50
P9	2.50	2.50	2.50	2.50
P10	2.50	2.50	2.50	2.50
P11	3.50	3.50	1.50	1.50
P12	4.00	2.00	2.00	2.00
Σ	36.00	30.00	28.00	26.00

(Σxi^2) **1296** **900** **784** **676**

- c. Valores ranqueados de los cuatro mejores tratamientos de la característica sabor.

PANELISTAS	TRATAMIENTOS			
	T9	T10	T11	T12
P1	4.00	2.00	2.00	2.00
P2	4.00	2.00	2.00	2.00
P3	1.50	1.50	3.50	3.50
P4	2.50	2.50	2.50	2.50
P5	1.50	3.50	1.50	3.50
P6	1.00	3.00	3.00	3.00
P7	3.50	3.50	1.50	1.50
P8	1.00	3.00	3.00	3.00
P9	2.50	2.50	2.50	2.50
P10	1.00	3.00	3.00	3.00
P11	1.00	3.00	3.00	3.00
P12	3.50	1.50	3.50	1.50
Σ	27.00	31.00	31.00	31.00

(Σxi^2) **729** **961** **961** **961**

- d. Valores ranqueados de los cuatro mejores tratamientos de la característica aceptabilidad.

PANELISTAS	TRATAMIENTOS			
	T9	T10	T11	T12
P1	4.00	2.00	2.00	2.00
P2	4.00	2.00	2.00	2.00
P3	2.50	2.50	2.50	2.50
P4	2.50	2.50	2.50	2.50
P5	1.50	3.50	3.50	1.50
P6	2.50	2.50	2.50	2.50
P7	3.50	3.50	1.50	1.50
P8	2.50	2.50	2.50	2.50
P9	2.50	2.50	2.50	2.50
P10	1.00	3.00	3.00	3.00
P11	1.00	3.00	3.00	3.00
P12	3.00	3.00	3.00	1.00
Σ	30.50	32.50	30.50	26.50

(Σxi^2) **930.25** **1056.25** **930.25** **702.25**