

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

COMPARACIÓN DEL EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS SOBRE  
LA CONCENTRACIÓN DE ACEITES ESENCIALES EN  
MILENRAMA (*Achillea millefolium*; Asteraceae); NEBAJ, QUICHÉ (2009)  
ESTUDIO DE CASO

**PEDRO RICARDO RAYMUNDO SANCHEZ**  
CARNET 3214-00

QUETZALTENANGO, ABRIL DE 2015  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

COMPARACIÓN DEL EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS SOBRE  
LA CONCENTRACIÓN DE ACEITES ESENCIALES EN  
MILENRAMA (*Achillea millefolium*; Asteraceae); NEBAJ, QUICHÉ (2009)  
ESTUDIO DE CASO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR  
**PEDRO RICARDO RAYMUNDO SANCHEZ**

PREVIO A CONFERÍRSELE  
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

QUETZALTENANGO, ABRIL DE 2015  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR:	P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA:	DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN:	DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECCER, S. J.
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:	LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL:	LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

DECANO:	DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA:	LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA:	ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA:	MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

DR. WILLIAM ERIK DE LEÓN CIFUENTES

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

MGTR. MARCO ANTONIO MOLINA MONZÓN

ING. JOSÉ ELIÚ LIMA PÉREZ

ING. OTONIEL GARCÍA CIFUENTES

## **AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO**

DIRECTOR DE CAMPUS: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.

SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL: MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

SUBDIRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JOSÉ MARÍA FERRERO MUÑIZ, S.J.

SUBDIRECTOR ACADÉMICO: ING. JORGE DERIK LIMA PAR

SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ

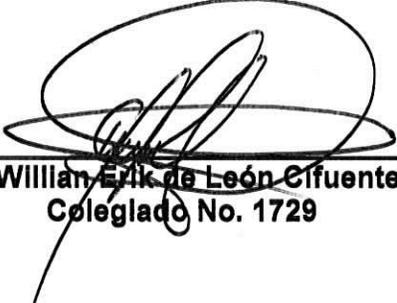
Guatemala, 07 de Septiembre de 2012.

Honorable Consejo de  
La Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas  
Presente.

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago contar que he procedido a revisar el Informe Final del estudio de Caso II del estudiante Pedro Ricardo Raymundo Sánchez, que se identifica con carné 321400, titulado: **"COMPARACION DE ABONOS ORGANICOS SOBRE LA CONCENTRACION DE ACEITE ESENCIAL EN EL CULTIVO DE MILENRAMA (*Achillea millefolium*; Asteraceae) EN NEBAJ; QUICHE 2009"**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado, por lo que solicito sea revisado por la terna que designe el Honorable Consejo de la Facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Dr. William Erik de León Cifuentes  
Colegado No. 1729



Universidad  
Rafael Landívar  
Tradicón Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
No. 06246-2014

### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Estudio de Caso del estudiante PEDRO RICARDO RAYMUNDO SANCHEZ, Carnet 3214-00 en la carrera LICENCIATURA EN AGRONOMÍA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 06149-2014 de fecha 21 de noviembre de 2014, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

COMPARACIÓN DEL EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS SOBRE  
LA CONCENTRACIÓN DE ACEITES ESENCIALES EN  
MILENRAMA (*Achillea millefolium*; Asteraceae); NEBAJ, QUICHÉ (2009)

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 21 días del mes de abril del año 2015.

  
ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
Universidad Rafael Landívar



## **Agradecimientos**

- A Dios:** Por darme el don de vida, resguardarme y socorrerme en cualquier momento.
- A mis Padres:** Por el esfuerzo y amor que me brindaron para alcanzar mis éxitos.
- A mis Amigos y Compañeros:** Por el apoyo brindado.
- Al Asesor de Tesis:** Ph D. William Erik de León Cifuentes, por su ayuda, dedicación, esmero y orientación en la elaboración de este documento.
- Al Coordinador de Agronomía:** Ing. Agr. Marco Antonio Abac Yax, por su apoyo y agilización incondicional en la gestión y ejecución del presente proyecto.
- Al Tribunal Examinador:** Por su esmero y empeño en la revisión del proyecto de estudio de caso.
- A mis Catedráticos:** Por compartir sus experiencias y conocimientos.
- A:** Las personas que de alguna manera colaboraron en la consecución de este proyecto de investigación.

## **Dedicatoria**

- A Dios:** Ser supremo fuente de sabiduría, quien ilumina y guía mi camino a él todo reconocimiento.
- A mis Padres:** Por su amor, comprensión y apoyo a lo largo de mi carrera universitaria.
- A mi Esposa:** Como una muestra de agradecimiento por su amor, cariño y apoyo incondicional en todo momento.
- A mis Hijas:** Madelaine, Yoselin, Alison y Michelle por ser mi fuente de inspiración y esfuerzo, con todo mi amor.
- A mis Hermanos:** Por todo el apoyo, aliento y consejos sinceros, que sea un motivo para alcanzar los sueños trazados.
- A mis Sobrinos:** Que el logro de esta meta sea de ejemplo a seguir.
- A mis Amigos y  
Compañeros:** Con mucho cariño y respeto, quienes me dieron aliento en los momentos difíciles.
- A la U.R.L:** Por ser mi casa de estudios, forjadora de hombres y mujeres de bien para el país.
- A mi País:** Guatemala tierra bendita por Dios.
- A Usted:** Con mucho respeto.

## Índice

	Pág.
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 CULTIVO DE MILENRAMA.....	3
2.1.1 Clasificación taxonómica.....	3
2.1.2 Características botánicas.....	3
2.1.3 Origen.....	3
2.1.4 Distribución y hábitat.....	3
2.1.5 Requerimiento del cultivo.....	4
2.1.6 Aceites esenciales.....	6
2.1.7 Usos y atribuciones.....	8
2.2 ABONOS ORGÁNICOS.....	11
2.2.1 Definición.....	11
2.2.2 Lombricompost.....	11
2.2.3 Gallinaza.....	13
2.2.4 Biocofia.....	15
<b>III. CONTEXTO.....</b>	<b>17</b>
3.1 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO.....	17
<b>IV. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>V. OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
5.1 GENERAL.....	21
5.2 ESPECÍFICOS.....	21
<b>VI. METODOLOGÍA.....</b>	<b>22</b>
6.1 DISEÑO DE INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS.....	22
6.2 PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	22
6.2.2 Tratamientos.....	23
6.3 VARIABLES DE ESTUDIO.....	23

6.3.1	Rendimiento de biomasa en verde.....	23
6.3.2	Rendimiento de biomasa seca.....	23
6.3.3	Aceite esencial.....	23
6.3.4	Rentabilidad de los tratamientos.....	23
6.4	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	23
<b>VII.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>25</b>
7.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE INTERVENCIÓN.....	25
7.2	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LAS VARIABLES.....	26
7.2.1	Rendimiento de biomasa en verde.....	26
7.2.2	Rendimiento de biomasa seca.....	29
7.2.3	Aceite esencial.....	30
7.2.4	Rentabilidad de los tratamientos.....	32
<b>VIII.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>IX.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>X.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>37</b>
<b>XI.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>39</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Producción biomasa en fresco (kg/ha).....	27
Cuadro 2. Análisis de datos, biomasa en verde.....	27
Cuadro 3. Prueba de Tukey, biomasa en verde.....	28
Cuadro 4. Producción de biomasa en seco (kg/ha).....	29
Cuadro 5. Análisis de varianza de medias de rendimiento en biomasa.....	29
Cuadro 6. Producción de aceite esencial.....	30
Cuadro 7. Andeva de bloques al azar en la concentración de aceites.....	30
Cuadro 8. Correlación biomasa y aceites esenciales.....	31
Cuadro 9. Rentabilidad de los tratamientos biomasa en seco.....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Correlación de biomasa y aceites esenciales.....	32

## Resumen

El presente estudio de caso tuvo como objetivo generar información sobre el efecto de tres fuentes de abono orgánico en la concentración de aceite esencial en el cultivo de milenrama (*Achillea millefolium*), mediante la consulta y análisis de archivos que posee la asociación AEPREQ del municipio de Nebaj, Quiché 2009. Para el desarrollo del estudio se realizaron reuniones, revisión de archivos físicos, documentales y digitales con los directivos de la asociación. La información recolectada fue analizada y los resultados se describen en este estudio. Se analizaron cuatro tratamientos; lombricompost, byocofia, gallinaza, y testigo, en la localidad del municipio de Nebaj, Quiché.

De acuerdo a los datos revisados y analizados, se estableció que de los cuatro tratamientos, el que mejor utilidad presentó fue la gallinaza, del cual se concluye que es factible utilizar la gallinaza como fertilizante en la producción de milenrama, con base en el análisis desarrollado de correlación, se estableció que hay una relación lineal entre la biomasa en seco y la concentración de aceite esencial. Lo que quiere decir que a mayor biomasa, mayor concentración de aceite esencial.

De acuerdo a los resultados, se recomienda técnicamente la gallinaza, tomando en cuenta el efecto del programa de fertilización, la utilidad al momento de la comercialización y la relación directa con la concentración del aceite esencial.

## I. INTRODUCCIÓN

Guatemala es uno de los países del mundo con mayor riqueza en plantas medicinales; se dice que tiene más de 25,000 especies. De este total hay especies que son originarias de Europa, Estados Unidos y un buen porcentaje, nativas de Guatemala. El potencial que posee el país es gracias a los microclimas y al valor cultural que los antepasados le han dado a los recursos naturales. Estas condiciones se constituyen como fortaleza y oportunidad al país, reafirmando la biodiversidad como alternativa para generar ingresos económicos a las familias del área rural (Altertec, 1993).

El cultivo de plantas medicinales en Guatemala ha tenido un crecimiento en los últimos años, debido principalmente a las demandas mundiales de este tipo de materia prima; creando oportunidades de diversificación agrícola para áreas marginadas que viven de productos de subsistencia como el maíz y el frijol. Dentro del listado de plantas medicinales está el cultivo de milenrama, especie que se describe como planta herbácea, perenne y se encuentra cultivada en Guatemala, Chimaltenango, Huehuetenango, Jalapa, Quetzaltenango, Sacatepéquez, San Marcos, Sololá y Totonicapán y las partes que se aprovechan son las hojas, flores y tallos. Las principales acciones que esta planta posee son: calmar los nervios, depurar la sangre, aliviar el dolor de muelas, mejora el flujo sanguíneo, es antiespasmódica, alivia las afecciones digestivas y respiratorias (Cáceres, 1996).

Sin embargo, los agricultores carecen de conocimiento acerca del manejo agronómico y existe poca información acerca de los métodos que guíen a los agricultores en la producción del cultivo de milenrama. En el municipio de Nebaj se encuentra la especie de milenrama de forma silvestre, sin ningún manejo y en algunos casos se tiene como ornamental en jardines.

Los abonos orgánicos se usan en las comunidades rurales del país debido a su fácil acceso, bajo costo y los beneficios que aportan a la mejora de los suelos. Además,

cabe mencionar que la agricultura orgánica ha tenido crecimiento significativo, ya que los productos que se obtienen tienen mejores precios y beneficios en el mercado.

Con el fin de generar información importante para el cultivo, se desarrolló una evaluación de abonos orgánicos en el cultivo de milenrama durante el año 2009, sin que se divulgaran los resultados. Por lo tanto, con este estudio de caso se recuperó la información generada por la Asociación AEPREQ, y los resultados se divulgaron por medio de la publicación de este estudio de caso.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 CULTIVO DE MILENRAMA

#### 2.1.1 Clasificación taxonómica (Cáceres, 1996).

Reino: Plantae

División: Magnoliophita

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae.

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: *Achillea*

Especie: *millefolium*

Nombre Común: Milenrama.

#### 2.1.2 Características botánicas

Hierba estolonífera, de 30 a 90 cm de altura. Hojas sésiles, pinnado-partidas, en segmentos lineales dentados, las hojas basales son mayores que las caulinares. Capítulos agrupados en inflorescencias densas dispuestas en planos horizontales en el extremo de las ramas; cada capítulo compuesto por cuatro ó seis flores radiales blancas, numerosas y tubulares blanco amarillentas (Cáceres, 1996).

#### 2.1.3 Origen

Planta nativa del norte de Europa y Asia, adaptada a climas templados del mundo, por lo que se considera subcosmopolita (Cáceres, 1996).

#### 2.1.4 Distribución y hábitat

En el continente americano se encuentra naturalizada en climas templados del norte, entre 1800 a 2500 msnm. En Guatemala se ha descrito o se cultiva en jardines de Chimaltenango, Guatemala, Huehuetenango, Jalapa, Quetzaltenango, Sacatepéquez, San Marcos, Sololá y Totonicapán (Cáceres, 1996).

## **2.1.5 Requerimiento del cultivo**

### **a) Exigencias edáficas**

Requiere suelos bien drenados de zonas templadas, pH 6. Suelo moderadamente rico en humus, bien drenado, pleno sol (Cáceres, 1996).

### **b) Formas de propagación y época de siembra**

La milenrama se propaga por semilla o rizomas; por semillas es difícil y es preciso recolectarlas de plantas silvestres. Por divisiones puede practicarse en cualquier época del año, hacer divisiones de plantas de cuatro a cinco años, sembrar directamente en filas de 40-60 cm x 20-30 cm de distancia (Cáceres, 1996).

### **c) Preparación del suelo**

Es necesaria una preparación a la mayor profundidad posible, pues siempre hay que tener presente que la friabilidad y aireación en el lecho de siembra es imprescindible para la obtención de altos rendimientos (Altertec, 1993).

### **d) Riego**

El riego en estas plantas se aplica en las primeras fases de desarrollo en donde se efectúa con mayor periodicidad, pues es donde el cultivo lo requiere para lograr un crecimiento y desarrollo adecuado, pudiéndose espaciar entre tres y siete días, se recomienda utilizar agua de pozo, micropresas y ríos, evitando el uso del agua de acueducto, este riego se retira en el período de cosecha pues las plantas necesitan menor cantidad de agua, es cuando se concentran en ellas los principios activos, ellos, dependen de varios factores como es el factor ontogénico (medio ambiente interno y externo) que determina que la concentración y la composición de los principios activos varían con la edad y el nivel de desarrollo de las plantas y el factor ambiental, que por la interacción genotipo - ambiente los genes responsables de la producción de los principios activos pueden modificarse de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas, factores bióticos y otros. La fuente de abasto debe estar cerca, utilizando de acuerdo a la disponibilidad, regaderas, mangueras, riego por aniego o por aspersión (Bruneton, 2001).

### **e) Fertilizaciones**

La nutrición de las plantas se garantiza mediante la aplicación de materia orgánica a una dosis de 10 kg/m<sup>2</sup> y humus de lombriz de forma dirigida en el momento de la siembra o plantación, además se puede aplicar mezcla con materia orgánica al 50%. Las aplicaciones de materia orgánica se pueden hacer una vez en el año, en cantidad aproximada de 10 kg/m<sup>2</sup>, equivalente a una capa de dos cm de grosor, lo importante está en no dejar más de seis meses sin aplicar alguna cantidad de materia orgánica. El humus de lombriz constituye una fuente de materia orgánica de alto contenido de nutrientes y portador de sustancias bioestimuladoras, que favorecen el crecimiento vegetal y proporcionan mejores rendimientos, en dosis de 0.6 kg/m<sup>2</sup>/año (Altertec, 1992).

### **f) Plagas y enfermedades**

En sentido general no se producen daños por plagas y enfermedades, por lo que también es importante mantener una biodiversidad en el área de cultivo. Con el fin de tener un control integral de plagas es necesario establecer plantación alrededor ya sea de gramíneas, flor de muerto u otras plantas medicinales que ejerzan la función de repelente o atrayente para reducir los daños al cultivo (Altertec, 1993).

### **g) Recolección**

La milenrama florece generalmente de mayo a octubre, momento en que se debe proceder a la recolección de los tallos foliados no lignificados o simplemente de las flores, que son las partes útiles para aplicaciones medicinales. Según la zona, la recolección podría abarcar desde junio hasta octubre. Las flores se recogen a mano, desmochando las cabezuelas de forma individual y dejando a cada una un pequeño trozo de tallo (es suficiente 1 cm). El secado debe realizarse preferiblemente con calor natural o artificial siempre que no se supere los 35 °C. La conservación se debe realizar en un lugar seco y oscuro. La recolección se realiza cuando la planta se encuentra en plena floración, regularmente se hacen dos cortes al año, a una altura de 20 cm del suelo (Cáceres, 1996).

## **h) Rendimiento**

Se obtiene un rendimiento de 15-17 t/ha de planta fresca, 1.5 - 4.8 t/ha de materia seca (Cáceres, 1996).

### **2.1.6 Aceites esenciales**

Las hojas y flores contienen aceite esencial y graso, glucósidos, alcaloides, aldehídos, carbohidratos (alditoles, ciclitales, sacáridos), minerales, poliaminas, esteroides, triterpenos, amargos y taninos. El aceite esencial contiene al menos 42 compuestos entre alcaloides y flavonoides, contiene además allo-ocimeno, apidenol, azuleno, acetato de bornilo, ácido butírico, cadineno, canfeno, alcanfor, cariofileno, carnazuleno, 1.8 - cineol, copaeno, aldehído comúnic, p-cimeno, eugenol, farneseno, furtural, humuleno, luteol, isoartemisia cetona, limoneno, mentol, mirceno a y B-pineno, ácido salicílico, aminoácidos; se han aislado más de 120 compuestos. El análisis proximal de 100 g de la planta completa seca contiene: proteínas (14.40 g), grasa (1.80 g), carbohidratos totales (71.30 g), fibra (20.10 g), y ceniza (12.50 g), Las hojas frescas contienen 0.06% de ácido ascórbico y las hojas secas 0.31% (Cáceres, 1996).

La producción de plantas medicinales resulta rentable cuando se le da un valor agregado a la producción primaria, es decir, se le comercializa no como drogas vegetales frescas o secas, sino procesadas y transformadas. En ese sentido se pueden obtener extractos, aceites, etc. o elaborar fitomedicamentos, pero para ello se debe complementar:

Obtener materia prima de buena calidad, lo que implica su cultivo y cosecha en el momento adecuado y si se trata de recolección silvestre, no recoger a orillas de los caminos o cerca de sitios contaminados, hacer los análisis de calidad correspondientes: los macroscópicos, microscópicos, microbiológicos y los físico-químicos, lo que conlleva a material libre de impurezas, a la detección de la presencia de organismos patógenos al hombre y de los principios activos de la planta.

Con relación a la calidad de las materias primas y la comercialización de las Plantas Medicinales, los mercados de Europa, Japón, China, Corea, Estados Unidos, están

demandando materias primas naturales o productos terminados pero exigen que sean de calidad certificada, o sea, con los análisis correspondientes que así la validan.

Al hacer referencia al comercio de estas plantas es importante señalar los diversos canales de comercialización debido a que como sabemos, pueden tener diferentes utilidades:

Aromáticas: contienen aceites esenciales, fundamentalmente en las hojas.

Espicias: poseen sustancias con actividad antiséptica y para sazonar alimentos.

Colorantes: tienen componentes químicos (carotenos) capaces de teñir tejidos, alimentos, cosméticos, etc.

Amarga: tienen sustancias amargas, empleadas en la industria de licores.

Medicinales: contienen metabolitos secundarios, responsables de la actividad terapéutica.

Es de destacar que en lo que respecta al uso terapéutico -nuestro principal objetivo- el comercio de estas plantas tiene amplia gama mediante la:

Industria tradicional, que se refiere a la venta de plantas frescas y secas en mercados locales.

Industria de tisanas que utiliza plantas deshidratadas, molidas y empacadas.

Industria de fitofármacos que elabora jarabes, extractos, tabletas, cremas, etc.

Industria homeopática que desarrolla tinturas madres a partir de productos naturales.

Situación del Comercio de las Plantas Medicinales.

En la comercialización de plantas medicinales se puede ser proveedor de especies vegetales secas tanto para médicos naturópatas, como para fitoterapeutas que las consumen. En la elaboración de productos fitoterapéuticos, extractos fluidos, tinturas, etc., por lo que juegan un papel preponderante dentro de la práctica farmacéutica diaria.

El auge tomado por la medicina natural ha permitido incursionar a todos los involucrados en un campo que se ha manejado tradicionalmente desde una perspectiva que solo atañe a la tradición y la costumbre, sin que se hagan grandes esfuerzos a nivel gubernamental por transformar esta situación, se necesita se le preste mayor atención a lo siguiente:

Domesticación de especies de alta demanda.

Siembra de mayores extensiones

Asesoría agrícola para los campesinos sobre la potencialidad del cultivo de plantas medicinales a fin de que se interesen en suplir las necesidades de los fitoterapeutas, centros naturistas y médicos.

Creación de normas sobre control de calidad, poscosecha, comercialización y uso adecuado de los productos Acosta (2006). en su artículo Plantas Medicinales, aromáticas y tintóreas publicado en la Web <http://www.herbotecnia.com.ar/c-public-012.html>

### **2.1.7 Usos y atribuciones**

Se utiliza en la industria de cosméticos, medicina alternativa y como planta ornamental. Es antiespasmódica, colagogo, aperitiva, carminativa, laxante, hipotensora, antihemorroidal, antiséptica, febrífuga y antiinflamatoria. Se utiliza para la incontinencia de la orina, normalizar el flujo menstrual, contra la blenorragia; vulneraria y para aumentar la secreción de los jugos gástricos.

El aceite esencial de Aquilea es eficaz en el tratamiento del acné, quemaduras, inflamaciones y laceraciones. También es saludable contra el insomnio y la hipertensión, y ocasionalmente se emplea en preparados farmacéuticos para baños dermatológicos (Morales, 2011).

Los componentes volátiles provenientes de plantas han atraído la atención del hombre desde la antigüedad como principios aromáticos o especies de gran complejidad en su composición.

El estudio de los aceites esenciales como materias primas básicas para la industria de fragancias y sabores, se ha transformado en una de las áreas de investigación y desarrollo más importantes para muchos países. Inicialmente considerados como

material de deshecho del metabolismo de las plantas, la importancia biológica de los aceites esenciales ha sido reconocida sólo recientemente.

Los aceites esenciales son las fracciones líquidas volátiles, generalmente destilables por arrastre con vapor de agua, que contienen las sustancias responsables del aroma de las plantas y que son importantes en la industria cosmética (perfumes y aromatizantes), de alimentos (condimentos y saborizantes) y farmacéutica (saborizantes).

Los aceites esenciales generalmente son mezclas complejas de hasta más de 100 componentes que pueden tener la siguiente naturaleza química:

Compuestos alifáticos de bajo peso molecular (alcanos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos)

Monoterpenos

Sesquiterpenos

Fenilpropanos

En su gran mayoría son de olor agradable, aunque existen algunos de olor relativamente desagradable como por ejemplo los componentes que forman parte de la fracción aromática del ajo y la cebolla, los cuales contienen compuestos azufrados.

Los aceites pueden estar asociados formando mezclas con otros productos naturales como es el caso de las resinas y productos relacionados.

Los aceites esenciales se pueden clasificar en base a diferentes criterios: consistencia, origen y naturaleza química de los componentes mayoritarios.

De acuerdo con su consistencia los aceites esenciales se clasifican en:

- Esencias fluidas
- Bálsamos
- Oleorresinas

Las Esencias fluidas son líquidos volátiles a temperatura ambiente.

Los Bálsamos son de consistencia más espesa, son poco volátiles y propensos a sufrir reacciones de polimerización, son ejemplos el bálsamo de copaiba, el bálsamo del Perú, Benjuí, bálsamo de Tolú, Estoraque, etc.

Las Oleorresinas tienen el aroma de las plantas en forma concentrada y son típicamente líquidos muy viscosos o sustancias semisólidas (caucho, gutapercha, chicle, balata, oleorresina de paprika, de pimienta negra, de clavel, etc.).

De acuerdo a su origen los aceites esenciales se clasifican como:

- Naturales
- Artificiales
- Sintéticas

Los naturales se obtienen directamente de la planta y no sufren modificaciones físicas ni químicas posteriores, debido a su rendimiento tan bajo son muy costosas. Los artificiales se obtienen a través de procesos de enriquecimiento de la misma esencia con uno o varios de sus componentes, por ejemplo, la mezcla de esencias de rosa, geranio y jazmín enriquecida con linalool, o la esencia de anís enriquecida con anetol. Los aceites esenciales sintéticos como su nombre lo indica son los producidos por la combinación de sus componentes los cuales son la mayoría de las veces producidos por procesos de síntesis química. Estos son más económicos y por lo tanto son mucho más utilizados como aromatizantes y saborizantes (esencias de vainilla, limón, fresa, etc.). Desde el punto de vista químico y a pesar de su composición compleja con diferentes tipos de sustancias, los aceites esenciales se pueden clasificar de acuerdo con el tipo de sustancias que son los componentes mayoritarios Tellez (2002).

## **2.2 ABONOS ORGÁNICOS**

### **2.2.1 Definición**

Los abonos orgánicos son de origen natural. Contienen elementos nutritivos que se liberan de forma gradual y permiten a las plantas una asimilación lenta; por ello, aunque se exceda la dosis indicada para su utilización resultan menos dañinos. Estos abonos mejoran la estructura del suelo y aumentan la capacidad de retención de agua. Además producen una buena aireación porque esponjan el terreno sin formar costra en la superficie y ayudan a incrementar la flora microbiana. Se consideran abonos orgánicos los que proceden de la descomposición de restos vegetales, del estiércol animal o la mezcla de excrementos y cantidades variables de turba y paja que deben estar bien descompuestos y fermentados. El humus de lombriz, la harina de huesos y la harina de sangre entre otros, también son abonos de origen orgánico (Save the children, 2001).

Los abonos orgánicos fermentados se pueden entender como un proceso de descomposición en presencia de oxígeno (aérobica) y control de temperatura de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos, que existen en los residuos, bajo condiciones controladas y que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables (ICTA-CIAL, 2010)

### **2.2.2 Lombricompost**

El lombricompost es aquel humus que se obtiene de la descomposición mediante la intervención de las lombrices de tierra, especialmente la *Eisenia foetida* (Bleijlevens, 1997).

Las características principales del lombricompost son su alto contenido de bacterias, las cuales permiten el aprovechamiento del nitrógeno orgánico presente en los tejidos de las plantas; la incorporación de este abono al suelo contribuye a mejorar la actividad de los microorganismos que descomponen la materia orgánica y la convierten en nutrientes; también favorece el desarrollo de microorganismos que tienen relación simbiótica con las plantas leguminosas (Martínez y Ramírez, 2000).

Las lombrices de tierra son de gran importancia económica, porque con su actividad cavadora de tierra, en su estado natural, participan en la fertilización, aireación y formación del suelo, por su efecto marcado sobre la estructuración del mismo, debido a la mezcla permanente y el reciclaje de bases totales, como el calcio, el cual sustraen de las capas más profundas del suelo hacia la superficie. El lombricompost tiene un aspecto similar a la tierra, suave, ligero e inodoro, tiene altos contenidos de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y micro elementos en cantidades al menos cinco veces superiores a las de un buen terreno fértil. Como abono orgánico tiene un alto valor nutritivo, pero lo más importante es la alta disponibilidad de los nutrientes para las plantas (Zacarías, 1998)

Las lombrices ingieren diariamente una cantidad de comida equivalente a su propio peso y expelen el 60% transformado en humus de lombriz o vermicompost, que es un abono orgánico prácticamente insuperable, que puede incrementar hasta en un 300% la producción de hortalizas y otros productos vegetales. Una lombriz produce diariamente unos 0.30 g de humus, con lo que en pequeñas superficies se pueden obtener grandes cantidades de humus (Martínez y Ramírez, 2000).

El análisis microbiológico del humus indica una importante carga bacteriana, que le confiere una elevada actividad biológica, especialmente compuesta por grupos de microorganismos ya presentes en el suelo, por lo que además es un excelente inoculador de vida. Cuando las lombrices digieren los sustratos biodegradables, una gama completa y balanceada de colonias microbianas nativas se agregan a estos materiales, las cuales mantienen su viabilidad y se convierten en las responsables de la disponibilidad de nutrientes para las plantas. En el humus también se encuentran enzimas, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, huminas y hulminas, que permiten mejorar la estructura del suelo, debido a que actúan como cementantes de unión entre las partículas del suelo, dando origen a estructuras granulares uniformes que permiten un óptimo desarrollo radicular, mejora el intercambio gaseoso, aumenta la oxidación de la materia orgánica y por ello la disponibilidad de nutrientes en formas asimilables, estimulando así el crecimiento vegetal. Su adecuada relación carbono/nitrógeno lo

diferencia de la mayoría de los abonos orgánicos, permitiendo una mejor disponibilidad de nitrógeno para la planta, reduciendo también su lixiviación. El lombricompost comparado con otros abonos como desechos orgánicos, estiércol y tierra, es 5 veces más rico en nitrógeno, 7 veces más rico en fósforo, 11 veces más rico en potasio y 3 veces más rico en magnesio. Como referencia muy general se recomienda de 5750 kg/ha/año. La aplicación debe ser siempre localizada (Martínez y Ramírez, 2000).

### **2.2.3 Gallinaza**

La gallinaza es una mezcla de los excrementos de las gallinas con los materiales que se usan para cama en los gallineros, los cuales son ricos en nitrógeno y muchos otros nutrientes. Se denomina gallinaza a la excreta de ave sola o en mezcla con otros materiales, aunque también en el caso específico de excreta de pollo de engorde, a la que se le llama pollinaza. La gallinaza está compuesta por las deyecciones de las aves de corral, junto con el material usado en las camas y cal en pequeña proporción (si ésta es utilizada sobre el piso para mantener unas condiciones sanitarias permisibles en los corrales). El contenido de humedad de la gallinaza de aves criadas en piso usualmente se encuentra entre 15 a 25%. Durante la época seca tiende a disminuir y se incrementa durante la época lluviosa. La humedad también es menor en galpones donde se utiliza el sistema de bebederos de niple y mayor cuando el sistema de bebederos es de campana o canoas abiertas. Los techos en buenas condiciones impiden la entrada de agua a los galpones durante la época lluviosa, en consecuencia, la humedad de la gallinaza es menor. El contenido de humedad de la gallinaza de aves criadas en jaula generalmente tiene valores mucho mayores que las de aves criadas en piso, pero pueden variar ampliamente de acuerdo al sistema de producción (Altertec, 1993).

La cantidad de gallinaza tiende a ser menor en galpones de piso de concreto y mayor en los que tienen piso de tierra, esto por cuanto el piso debe tener un nivel uniforme a fin de que las aves alcancen los comederos y bebederos. El suelo de galpones de piso de tierra por lo general es de nivel irregular y se nivela aumentando el grosor de material de cama. Este hecho puede influir en la composición química, porque algo de

tierra se recoge junto con la gallinaza cuando ésta es retirada de los galpones (Altertec, 1993).

La utilidad de la gallinaza, en cualquiera de sus formas, proviene de su aporte al suelo de materia orgánica, con lo cual aumenta su capacidad de retención de agua, así como por ser fuente muy rica en elementos nutritivos para las plantas. El uso de la gallinaza como abono es la opción más ventajosa para su empleo, tanto porque constituye una forma de reciclaje natural como por su bajo costo. Pero el uso de gallinazas frescas, puede producir efectos adversos al suelo y plantas, por ello se recomienda el procesamiento de ésta (Castelló, 2000).

El compostaje de gallinaza presenta datos sobre el desarrollo del proceso según diferentes relaciones iniciales C:N, (relación Carbono: Nitrógeno). Uno de los factores críticos es que la conversión posible del 85% del  $\text{NH}_3\text{-N}$  (amoníaco-nitrógeno) ocurre entre las 12 horas iniciales hasta los 4-5 días del proceso de compostaje, por lo que la mezcla con materiales de alto contenido de carbono y relaciones crecientes de C:N de la mezcla total reduce las pérdidas de nitrógeno, aumentando su retención en el compost. Las pérdidas de nitrógeno por volatilización aumentan conforme disminuye la relación C:N de la mezcla total (Simpson, 1991).

El contenido de nitrógeno del compost es una característica muy apreciada en el mismo (la gallinaza). Los ingredientes de la mezcla inicial tienen gran influencia sobre las características del compost resultante, a pesar de que se use una relación C:N de 30:1 como criterio de proporción. Las pérdidas de peso del compost se informa que se encuentran en un ámbito entre 16% y 73%, a partir de la mezcla inicial. Pueden variar también el pH, conductividad eléctrica y curvas de temperatura cuando se mezcla la gallinaza con diferentes materiales como fuente de carbono (Zacarías, 1998).

En 1996 se hicieron varios tipos de compost utilizando algunos residuos agroindustriales y gallinaza. La proporción de los materiales se determinó ajustando la relación C:N en 25:1 y corrigiendo el contenido de humedad. Los montones de mezcla

de materiales se colocaron en un sistema de aireación forzada hasta el momento en que la temperatura disminuía hasta punto constante. La humedad se ajustaba periódicamente si descendía a menos del 40%. Como recomendación general, se debe aplicar 1363 kg/ha/año de lombricompost (Zacarías, 1998).

#### **2.2.4 Byocofia**

Es un fertilizante orgánico elaborado a base de gallinaza 100% pura y elementos naturales. El origen de la materia prima que se utiliza en este fertilizante es gallinaza de ave productora, criada en jaula, conteniendo los siguientes materiales: Arena, pulpa de café, cascarilla, viruta de pino y caña. La calidad de un fertilizante orgánico está determinado por los criterios siguientes; procedencia, cama, proceso de producción y agregados (Altertec, 1992).

Este fertilizante contiene: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y elementos menores. Aumenta la relación carbono nitrógeno C/N, lo que permite un mejor aprovechamiento de los elementos mayores y menores (N,-P,-K, Ca, Mg, Fe, S). Aumenta la retención de humedad del suelo, drenaje del suelo para mejor oxigenación, aumenta el intercambio catiónico y aniónico, lo que permite mejorar considerablemente la conductividad eléctrica del suelo, aumenta la acumulación de carbohidratos y azúcares en los frutos, por lo que tienen mejor sabor y presentación. Además es homogéneo, deshidratado, pulverizado, rico en ácidos húmicos y fúlvicos. Estiércol con mayor contenido de elementos y menor variación en el nivel de los mismos. Ausencia de trazas de hormonas, antibióticos, etc. También se menciona el grado de pureza y agregado de elementos menores, lo que garantiza la calidad de un fertilizante orgánico (Altertec, 1992). Las ventajas básicas son: libre de impurezas (arena pómez, viruta de madera, fibras, cascarilla, etc.), estas contaminan los suelos y hacen cambiar el pH y contenido de elementos. Está elaborado con gallinaza 100% pura, de ave ponedora criada en jaula. Menor costo de aplicación: Se recomienda aplicar de 1363 a 1591 kg por hectárea por año, en el caso de cultivos temporales y perennes (Altertec, 1992).

Las dosis de aplicación de este fertilizante para cultivos permanente son las siguientes; Semilleros: preparado del sustrato relación 10:1. Transplante: 1 kg/planta, en el agujero de siembra, mezclando con el suelo de relleno. Mantenimiento: 1 kg/planta en el área de goteo, tratando que el mismo quede cubierto (Altertec, 1992).

La materia orgánica favorece la estructura de los agregados del suelo, mejora la porosidad y permeabilidad y aumenta su capacidad de retener el agua. El compost permite suelos más esponjosos que retienen una mayor cantidad de agua (ICTA-CIAL, 2010).

### III. CONTEXTO

#### 3.1 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO

El presente estudio de caso plantea el análisis del efecto de tres fuentes de abono orgánico en la concentración de aceite esencial en el cultivo de milenrama (*Achillea millefolium*; Asteraceae); se desarrolló con información que pertenece a la Asociación AEPREQ, ubicada en el municipio de Nebaj, Quiché. Geográficamente se ubica en las siguientes coordenadas: latitud norte 15° 24' 33", longitud oeste 91° 08' 54", a una altitud entre 1,735 a 1,900 msnm; colinda al norte con el municipio de Chajul (Quiché) y Santa Eulalia (Huehuetenango); al este con Chajul, San Juan Cotzal y Cunén (Quiché); al sur con Sacapulas (Quiché) y Aguacatán (Huehuetenango); al oeste con Chiantla y San Juan Ixcoy (Huehuetenango). De acuerdo al mapa climatológico de Guatemala, según el sistema Thornthwaite, el municipio de Santa María Nebaj posee temperatura templada, invierno benigno, húmedo, con vegetación natural característica de bosque e invierno seco (Municipalidad de Nebaj, 2001).

La actividad principal de los habitantes del municipio es la agricultura, dentro de la cual se encuentran los cultivos de maíz, frijol, café y hortalizas en general. Se observa que el sistema de producción es de subsistencia, ya que solamente se produce en su mayoría para consumo familiar.

El proceso de intervención se desarrolló en el año 2009, debido a que el cultivo de milenrama en Nebaj se encuentra de forma silvestre, en jardines, que en el mercado local es aceptado y demandado en presentación de biomasa deshidratada y aceite esencial, por lo que los agricultores del municipio mostraron su interés, a través de un Diagnóstico Rural Participativo y se identificó la necesidad de desarrollar el cultivo y conocer sobre el manejo agronómico y aprovechamiento.

El cultivo de milenrama posee varias propiedades curativas para el tratamiento de enfermedades tales como hemorragias, dolores menstruales, trastornos gástricos y la

diarrea, casos de fatiga general y su acción digestiva como antiespasmódica (Cameros, 2001).

En virtud de ello se desarrolló un sondeo para determinar el uso de esta planta y se obtuvo que la mayoría de las familias del municipio la conocen por sus virtudes pero no tiene acceso a ella debido a su poca disponibilidad en el mercado. Además, se observó la aceptación de las plantas medicinales como alternativa en el tratamiento fitoterapéutico y como un medio de diversificación de la producción agrícola, lo cual conlleva a una mejor calidad de vida. Sin embargo, su siembra y manejo agronómico ha sido deficiente debido a la falta de fuentes de información y/o documentales; que orienten las prácticas del agricultor, con la finalidad de maximizar los rendimientos y el potencial de este cultivo.

En el presente estudio de caso se comparó la información acerca del efecto que tuvieron tres fuentes orgánicas de fertilizante (gallinaza, biocofia y lombricompost) en la producción de aceite esencial del cultivo de milenrama, con el objetivo de proveer información que sirva para la asociación y a su vez la de a conocer a los grupos de agricultores del municipio de Nebaj.

#### IV. JUSTIFICACIÓN

La degradación ecológica que cada día es más visible, es el resultado del creciente impacto humano sobre la naturaleza debido a muchos factores, entre ellos la incesante demanda de bienes de consumo, un crecimiento poblacional acelerado (cada 40 años se duplica la población mundial), una desigual repartición de la riqueza y el ingreso y una tecnología agresiva que no considera los efectos sobre el medio ambiente (FAO, 1993).

Desde los tiempos más remotos, todas las sociedades han recurrido a las plantas medicinales como fuente de medicamentos. Actualmente el 80% de la población mundial recurre a la medicina tradicional para atender sus necesidades primarias de asistencia médica. La terapéutica se basa sobre todo en el empleo de extractos o principios activos de las plantas. En la actualidad el cultivo de plantas medicinales ha tomado importancia y auge debido a su bajo costo y disponibilidad, ya que la medicina alternativa y/o terapéutica no es nociva al medio ambiente e inocua al ser humano (FAO, 1993).

El cultivo de milenrama se da en climas templados en altitudes de 1800 a 2500 msnm y se localiza en jardines como también en forma silvestre en las regiones de Chimaltenango, Guatemala, Huehuetenango, Jalapa, Quetzaltenango, Sacatepéquez, San Marcos, Sololá y Totonicapán (Cáceres, 1996).

La milenrama es un cultivo de propiedades diversas que cura enfermedades presentes en las comunidades rurales, pero su cultivo es escaso y se puede encontrar solamente de forma silvestre y su producción carece de un manejo tecnificado, además de no contar con instrumentos de consulta, esto ha limitado el desarrollo de área de cultivo, por tal razón, durante el año 2009 se llevó a cabo la evaluación de tres fuentes de fertilizante orgánico sobre el cultivo de milenrama (*Achillea millefolium*, Asteraceae), en el municipio de Nebaj, Quiché. Dicha investigación fue finalizada con éxito, generando información de trascendencia para agricultores potenciales, pero no se dio a conocer el

resultado obtenido, el cual puede ser de utilidad para los agricultores del municipio de Nebaj.

Dicha investigación generó información valiosa que no estaba sistematizada ni analizada. Hoy en día, ya se sistematizó y se analizó dicha información, y está disponible para los pequeños y medianos productores.

Se tienen las conclusiones y recomendaciones de los abonos orgánicos y la producción de aceite esencial de cultivo de milenrama.

## **V. OBJETIVOS**

### **5.1 GENERAL**

Documentar el efecto de tres fuentes de abono orgánico en la concentración de aceite esencial en el cultivo de milenrama (*Achillea millefolium*; Asteraceae), en el municipio de Nebaj, Quiché 2009.

### **5.2 ESPECÍFICOS**

Documentar el efecto de tres fuentes orgánicas sobre el rendimiento del cultivo de milenrama en la producción de biomasa.

Analizar el tipo de relación entre biomasa con la concentración de aceite esencial.

Analizar la factibilidad económica del uso de tres fertilizantes orgánicos en el cultivo de milenrama.

## **VI. METODOLOGÍA**

### **6.1 DISEÑO DE INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS**

Se realizó una reunión con el consejo directivo de la Asociación AEPREQ donde se dio a conocer la propuesta de investigación y la metodología a seguir para la recolección de datos, con el fin de obtener la aprobación correspondiente en el uso de los datos para el estudio.

También se procedió a la revisión de los archivos físicos, documentales y digitales de la asociación AEPREQ. La información obtenida fue analizada de manera crítica y se desarrolló con la participación de los directivos, con la finalidad de consensuar los resultados.

De la información obtenida se realizó una comparación de los datos. Además, se realizó un análisis económico de los tratamientos estableciendo su factibilidad y viabilidad económica. Finalmente se elaboró el informe final del estudio de caso para su revisión, dando a conocer las conclusiones y recomendaciones del mismo.

### **6.2 PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

En el presente estudio se implementaron varias técnicas de recolección de datos, en donde participaron los directivos de la asociación, agricultores y el encargado de la investigación. La principal técnica implementada fue la revisión personalizada de los archivos físicos, documentales y digitales de la asociación AEPREQ.

#### **a) El proceso de recolección de la información se hizo en tres fases**

Fase 1: Revisión de archivos y/o documentos, se recolectó la información necesaria acerca del tema en estudio, con participación de la junta directiva y el responsable del estudio de caso.

Fase 2: Fase de gabinete: se leyó, analizó y sintetizó la información a fin de extrapolar datos consecuentes con los objetivos y variables de estudio.

Fase 3: Presentación y discusión de resultados: en esta etapa se redactó el informe final sobre el efecto de las tres fuentes de fertilizante orgánico en la concentración de aceite esencial en el cultivo de milenrama en el municipio de Nebaj, Quiché, 2009.

### 6.2.2 Tratamientos

Tratamientos	Descripción.	Dosis
T1	Lombricompost	1,363 Kg/Ha
T2	Gallinaza (Fertiorganico)	1,363 Kg/Ha
T3	Gallinaza (Byocofia)	1,363 Kg/Ha
T4	Testigo Absoluto	Ninguna

Fuente: AEPREQ (2009).

## 6.3 VARIABLES DE ESTUDIO

### 6.3.1 Rendimiento de biomasa en verde:

Se realizó una revisión de los cuadros de rendimiento de cosecha y se hizo un análisis para establecer la variación.

### 6.3.2 Rendimiento de biomasa seca:

De acuerdo a los registros de rendimiento se analizó la variación de los tratamientos.

### 6.3.3 Aceite esencial:

Esto se tiene registrado en los análisis llevados a cabo en laboratorio.

### 6.3.4 Rentabilidad de los tratamientos:

De acuerdo a los costos documentados en el estudio se realizó un análisis de beneficio/costo para determinar la rentabilidad del cultivo.

## 6.4 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

Con los datos obtenidos por medio de la revisión de documentos, se realizó una clasificación de aspectos de interés para el estudio de caso para complementar las

conclusiones y recomendaciones hacia los actores del mismo, los aspectos que se tomaron en cuenta fueron:

- a) Análisis estadístico: para establecer la diferencia entre los tratamientos, se hicieron análisis de varianza y pruebas de medias Tukey.
- b) Análisis de correlación de biomasa y aceites esenciales: para establecer la correlación entre biomasa y aceites esenciales
- c) Análisis económico: para la generación de información financiera en la toma de decisiones, se desarrolló una comparación de costos de producción, donde se incluyeron los costos variables, costos fijos, ingreso bruto para determinar costo/beneficio y la rentabilidad.

## **VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **7.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE INTERVENCIÓN**

La asociación de Educadores populares reasentados en el Quiché (AEPREQ) es una asociación civil no lucrativa, constituida en Nebaj, Quiché en 1999, con el objetivo de promover el mejoramiento social y económico de sus asociados.

AEPREQ es una de las organizaciones de la región norte del Quiché que promueve la investigación en aspectos de medio ambiente, agricultura y educación. Sus asociados en su mayoría poseen experiencia en aspectos de educación y desarrollo desde hace más de 10 años. Desarrolla actividades de capacitación en temas que son producto de un estudio de investigación, los cuales se desarrollan con la ayuda de profesionales y estudiantes de las diversas instituciones que operan en la región. Desde el 2009 empezaron un proceso de investigación en el área de plantas medicinales especialmente en el cultivo de milenrama.

Las plantas medicinales han tenido aceptación y crecimiento en el mercado, por lo que los agricultores han optado en diversificar su producción con fines de buscar mejor rentabilidad a través de este producto, AEPREQ ha hecho un esfuerzo por la búsqueda de nuevas alternativas y lo que encontró es nuevas oportunidades de producción.

AEPREQ fue el soporte técnico de los agricultores y socios en cuanto a la producción de milenrama, cambiando el sistema de monocultivo (maíz) capacitando a los mismos en cuanto a las técnicas de cultivo y producción de plantas medicinales.

La producción de biomasa y extracción de aceite esencial es otra de las posibilidades de mercadeo y comercialización, por lo que se procedió a implementarla en la investigación, de tal forma que se aproveche el mercado local e internacional.

Los lineamientos de transferencia de tecnología aprobado por la junta directiva de AEPREQ, Asociación de Educadores Populares Reasentados el Quiché.

Capacitación a sus asociados, fundamentado en la generación de conocimientos con equidad y eficiencia.

El agricultor debe ser parte de la membrecía, para que tenga una atención técnica de calidad.

Establecimiento de áreas de producción de cultivo de milenrama en áreas circunvecinas al socio.

Buscar nuevos nichos de mercado y comercialización de productos de biomasa y aceites esenciales del cultivo de milenrama.

## **7.2 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO**

De acuerdo a la revisión de los registros obtenidos de la investigación documentada en la localidad del municipio de Nebaj, fueron ordenados y analizados, los cuales se describen a continuación:

### **7.2.1 Rendimiento de biomasa en verde**

El cuadro 1, contiene los resultados que corresponden al rendimiento de biomasa en verde después de la cosecha finalizado el proceso del cultivo de milenrama, en la localidad de Nebaj, durante los meses de enero a junio del 2009.

Los resultados de las pruebas indican que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, en lo referente a las fuentes de materia orgánica sujetas a análisis en este estudio.

Cuadro 1. Producción biomasa en fresco del cultivo de milenrama (kg/ha).

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	TOTAL	MEDIA
T1	4000	3733	3867	3800	3933	19333	3867
T2	5000	5600	5667	4800	5133	26200	5240
T3	3400	3800	3733	3533	3667	18133	3627
T4	3267	3467	3400	3333	3667	17134	3427
xj	15667	16600	16667	15466	16400	80800	4040

Fuente: Archivos AEPREQ (2009)

T1 Lombricompost, T2 Gallinaza, T3 Biocofia, T4 Testigo.

En el cuadro 1, se puede apreciar que el tratamiento 2 que corresponde a la gallinaza muestra una media de 5240 kg/ha donde el rendimiento de biomasa en fresco es alta en comparación a los demás tratamientos.

Cuadro 2. Análisis de Varianza (ANDEVA), biomasa verde cultivo de milenrama.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	F Calculada	FTABULADA 5%
BLOQUE	4	0.0069	0.0017	1.82NS	0.190
TRATAMIENTOS	3	0.2269	0.0756	79.40**	0.000
ERROR	12	0.0114	0.0009		
TOTAL	19	0.2452			

**CV= 8.16%** Fuente: Archivos AEPREQ (2009)

\*\* = Altamente significativo

\* = Valor significativo

NS = No significativo

En el cuadro número dos, se observa que no existe significancia entre bloques, lo que refleja la variación entre la producción de biomasa entre bloques, ya que cada uno de los bloques estuvo bajo las mismas condiciones. Mientras que entre tratamiento se refleja una variación altamente significativa, lo que indica que hay tratamientos que

generaron mayor producción de biomasa, lo que evidencia la diferencia de las condiciones que tenía cada una. El coeficiente de variación fue de 8.16% establecido aceptable en experimentos de campo según Reyes, 1998; lo que refleja veracidad de los resultados del experimento realizado en la producción de biomasa.

Cuadro 3. Prueba de Tukey, biomasa en verde del cultivo de milenrama.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>KG/PLANTA</b>	
<b>TUKEY AL 5%</b>		
(T2) Gallinaza	0.786	
A		
(T1) Lombricompost	0.580	B
(T3) Biocofia	0.544	BC
(T4) Testigo	0.514	
C		

DSH (0.5569) Fuente: Archivos AEPREQ (2009)

El grupo “A” está formado por el tratamiento dos (Gallinaza) el cual generó una variación altamente significativa en la producción de biomasa en comparación al resto de tratamientos.

En el cuadro número 3, se presentan los resultados de la prueba de tukey, donde evidencia la formación de tres grupos, grupo “C” está formado por el tratamiento T4 (testigo), lo que significa que el rendimiento de este tratamiento tiene una variación significativa en la producción de biomasa en comparación a los demás grupos. El Grupo “BC” está formado por el tratamiento T3 (biocofia) el cual generó una variación significativa en la producción de biomasa en comparación al grupo “C” “B” y “A”. El grupo “B” está formado por el tratamiento uno (lombricompost), el cual generó una variación significativa en la producción de biomasa en comparación con los demás grupos “C” y “BC”.

### 7.2.2 Rendimiento de biomasa seca

En los siguientes cuadros se presentan los resultados obtenidos en el rendimiento de biomasa seca, finalizado el proceso del cultivo, en el municipio de Nebaj, durante los meses de enero a junio del 2009.

Cuadro 4. Producción de biomasa en seco del cultivo de milenrama (kg/ha).

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	TOTAL	MEDIA
T1	1733	1533	1600	1733	1533	8132	1626
T2	2133	2467	2467	2333	2200	11600	2320
T3	1733	1600	1533	1867	1533	8266	1653
T4	1400	1533	1533	1267	1533	7266	1453
xj	6999	7133	7133	7200	6799	35264	1763

Fuente: Archivos AEPREQ (2009)

En el cuadro 4, se observa que el tratamiento 2 es el que presentó rendimiento promedio de 2,320 kg/ha, seguido por el tratamiento 3 con un rendimiento de 1653 kg/ha, en tercer puesto se coloca el tratamiento 1, con un rendimiento de 1626 kg/ha, y por último el tratamiento 4, con un rendimiento de 1453 kg/ha.

Cuadro 5. Análisis de Varianza (materia seca) del cultivo de milenrama.

F.V.		G.L	S.C.	C.M.	F Cal.	P
BLOQUE	4	0.00057		0.00014		
TRATAMIENTO		3	0.04914		0.01638	35.16*
			0.0000			
Error		12	0.00559		0.00047	
Total		19	0.05530			

Fuente: Archivos AEPREQ (2009)

Media General 0.2645

Coefficiente de Variación 8.16 %

En el cuadro 5 se observa que existe diferencia significativa entre tratamientos, no así entre bloques, lo que indica que hay tratamientos que generaron mayor producción de biomasa seca, diferenciando las condiciones que tenía cada una. El coeficiente de Variación fue de 8.16 % lo que refleja veracidad de los resultados del estudio realizado en la producción de biomasa.

### 7.2.3 Aceite esencial

Cuadro 06. Producción aceite esencial del cultivo de milenrama (centilitros/ha).

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	TOTAL	MEDIA
T1	3400	1533	2933	1333	2267	11466	2293
T2	3000	3467	1800	2400	2867	13534	2707
T3	1467	1400	1067	67	1000	5001	1000
T4	667	533	1400	1467	1000	5067	1013
Xj	8534	6933	7200	5267	7134	35068	1753

Fuente: Archivos AEPREQ (2009)

De acuerdo al cuadro 6, se observa que el rendimiento en aceite esencial del tratamiento 2 presenta un resultado de 2,707 cl/hectárea, superior a los demás tratamientos, seguido por el tratamiento 1 mostrando una leve diferencia con el tratamiento 2, mientras que los tratamientos 3 y 4 presentan un rendimiento de 1000 y 1013 cl/ha respectivamente.

Cuadro 07. Andeva de bloques al azar (Concentración de aceites esenciales)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Cal	P
TRATAMIEN	3		0.03949	0.01316	5.46
					0.0134
Error	12		0.02892		0.00241
Total	15		0.06840		

Fuente: Archivos AEPREQ (2009)

Coeficiente de variación 4.38

De acuerdo al cuadro 07, se observa que el coeficiente de variación es de 4.38 lo que refleja veracidad de los resultados del estudio realizado en la producción de aceites, además se observa que en tratamientos existe diferencia significativa.

Cuadro 08. Correlación biomasa y aceites esenciales

X (kg/ha biomasa seco)	Y (cl/ha aceites)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
P1 1626	2293	3728418	2643876	5257849
P2 2320	2707	6280240	5382400	7327849
P3 1653	1000	1653000	2732409	1000000
P4 1453	1013	1471889	2111209	1026169
Σ=7052	Σ=7013	Σ=13133547	Σ=12869894	Σ=14611867

		$\frac{\Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{n}$	
$r =$		$\frac{\sqrt{[\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}] [\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{n}]}}{n}$	
		$\frac{13133547 - (7052)(7013)}{4}$	
$r =$		$\frac{\sqrt{[12869894 - \frac{(7052)^2}{4}] [14611867 - \frac{(7013)^2}{4}]}}{4}$	0.7647

Debido a que  $r$  es mayor que 0.70, entonces se puede concluir que sí existe correlación lineal entre las dos variables y es positiva, es decir, que a mayor biomasa se obtenga también hay una mayor concentración de aceite esencial.

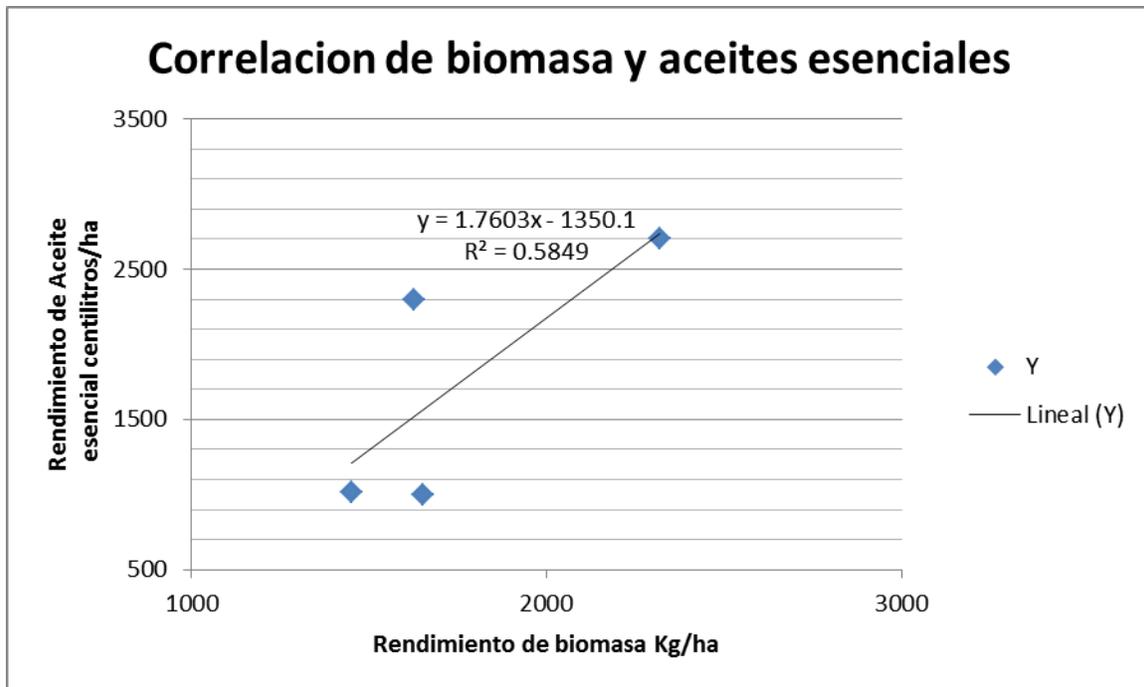


Figura 1. Correlación biomasa y aceites esenciales.

Se observa en la figura 1 que el tratamiento 2, presenta una relacion directa, ya que al momento de incrementarse el rendimiento en biomasa, se incrementa la concentración de aceites esenciales.

#### 7.2.4 Rentabilidad de los tratamientos

La rentabilidad de los tratamientos se efectuó en base a los costos de inversión de cada tratamiento, a fin de establecer la viabilidad del financiamiento.

Cuadro 09. Rentabilidad de los tratamientos, biomasa en seco (kg/ha).

No.	Detalles	Lombricompost	Gallinaza	Byocofia	Testigo
<b>A: Costo Directo</b>					
<b>1. PREPARACIÓN DE TERRENO</b>					
1	Muestra de suelo	Q375.00	Q375.00	Q375.00	Q375.00
2	Barbechado	Q1,288.00	Q1,288.00	Q1,288.00	Q1,288.00
3	Trazado	Q644.00	Q644.00	Q 644.00	Q644.00
4	1ra. Limpia	Q1,288.00	Q1,288.00	Q1,288.00	Q1,288.00
5	2da. Limpia	Q1,288.00	Q1,288.00	Q1,288.00	Q 1,288.00
6	3ra. Limpia	Q1,288.00	Q1,288.00	Q1,288.00	Q1,288.00
	<b>Sub Total</b>	<b>Q6,171.00</b>	<b>Q6,171.00</b>	<b>Q6,171.00</b>	<b>Q 6,171.00</b>
<b>2. PROCESO DE PRODUCCIÓN</b>					
7	1ra. Fertilización	Q1,288.00	Q1,288.00	Q1,288.00	
8	2da. Fertilización	Q1,288.00	Q1,288.00	Q1,288.00	
9	Siembra	Q1,288.00	Q1,288.00	Q1,288.00	Q1,288.00
10	Riego	Q500.00	Q 500.00	Q500.00	Q500.00
11	Monitoreo	Q300.00	Q300.00	Q300.00	Q300.00
	<b>Sub Total</b>	<b>Q4,664.00</b>	<b>Q4,664.00</b>	<b>Q4,664.00</b>	<b>Q2,088.00</b>
<b>3. COSECHA</b>					
12	Corte	Q2,576.00	Q2,576.00	Q2,576.00	Q2,576.00
13	Secado	Q2,576.00	Q2,576.00	Q 2,576.00	Q2,576.00
14	Pesado	Q1,400.00	Q1,400.00	Q1,400.00	Q1,400.00
	<b>Sub Total</b>	<b>Q6,552.00</b>	<b>Q6,552.00</b>	<b>Q6,552.00</b>	<b>Q6,552.00</b>
<b>4. INSUMOS Y EQUIPOS/HERRAMIENTAS</b>					
15	Semilla	Q160,000.00	Q160,000.00	Q160,000.00	Q160,000.00
16	Fertilizante	Q1,620.00	Q1,650.00	Q1,350.00	Q -
17	Aspersor	Q105.00	Q105.00	Q105.00	Q105.00
18	Manguera de Riego	Q1,000.00	Q1,000.00	Q1,000.00	Q1,000.00
	<b>Sub Total</b>	<b>Q162,725.00</b>	<b>Q162,755.00</b>	<b>Q162,455.00</b>	<b>Q161,105.00</b>
<b>5. OTROS COSTOS</b>					
19	Alquiler de terreno	Q350.00	Q350.00	Q350.00	Q350.00
20	Muestra en Laboratorio (Biomasa)	Q300.00	Q300.00	Q300.00	Q300.00
21	Alquiler de herramientas	Q500.00	Q500.00	Q500.00	Q500.00
	<b>Sub-total</b>	<b>Q1,150.00</b>	<b>Q1,150.00</b>	<b>Q1,150.00</b>	<b>Q1,150.00</b>
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>Q181,262.00</b>	<b>Q181,292.00</b>	<b>Q180,992.00</b>	<b>Q177,066.00</b>

## B. COSTOS INDIRECTOS

22	Gastos Administrativos (10%)	Q18,126.20	Q18,129.20	Q18,099.20	Q17,706.60
23	Imprevistos (10%)	Q18,126.20	Q18,129.20	Q18,099.20	Q17,706.60
	<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>Q36,252.40</b>	<b>Q36,258.40</b>	<b>Q36,198.40</b>	<b>Q35,413.20</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>Q217,514.40</b>	<b>Q217,550.40</b>	<b>Q217,190.40</b>	<b>Q212,479.20</b>
	INGRESO BRUTO	Q284,550.00	Q406,000.00	Q289,275.00	Q254,275.00
	UTILIDAD NETA	Q67,035.60	Q188,449.60	Q72,084.60	Q41,795.80
	RENTABILIDAD	31	87	33	20

Fuente: Archivos AEPREQ (2009)

Se puede observar que todos los tratamientos reflejan rentabilidad en el momento de comercializar la biomasa, sin embargo el tratamiento dos fue el que más porcentaje de rentabilidad muestra, mientras que el más bajo es el porcentaje del testigo absoluto.

Además se puede decir que el tratamiento dos que corresponde a la gallinaza es el que mejora el rendimiento en biomasa y en consecuencia incrementa el rendimiento de aceite esencial.

El tratamiento dos debido a la cantidad de biomasa que produjo es el que mejor ingreso bruto generó, además duplicó la utilidad neta en relación a los demás tratamientos.

De acuerdo a los costos descritos, se puede observar que el tratamiento dos presenta una rentabilidad de 87 %, comparado al tercer tratamiento que si es rentable pero existe una diferencia de 54%.

Se puede decir que la gallinaza tiene factibilidad económica ya que al comercializar la biomasa nos genera mayores utilidades en relación a los demás tratamientos.

## VIII. CONCLUSIONES

El abono orgánico dos que corresponde a la gallinaza mejoró de manera sustancial el rendimiento del cultivo milenrama, con respecto a los demás abonos.

Se puede observar que al mejorar el rendimiento en biomasa se incrementa la concentración de aceite esencial, lo que nos dice que hay una correlación directa entre biomasa y aceites esenciales.

De acuerdo al análisis financiero se determinó que el abono orgánico dos que corresponde a la gallinaza presentó la rentabilidad de (87%) en biomasa, con respecto a los demás tratamientos.

El principal mercado nacional para el aprovechamiento de la biomasa del cultivo de milenrama, son los centros naturistas a nivel de todo el país.

## **IX. RECOMENDACIONES**

Se recomienda la utilización de la gallinaza como fuente orgánica en el proceso de producción del cultivo de milenrama, ya que incrementa el rendimiento en biomasa y en consecuencia el aceite esencial.

Para obtener una mejor rentabilidad en la producción de biomasa y aceite esencial es factible utilizar la dosis de 1,363 Kg/Ha que corresponde a la gallinaza.

Se recomienda invertir en la compra de gallinaza en el proceso de producción del cultivo de milenrama, ya que se garantiza la recuperación de los costos directos y la generación de utilidades es altamente confiable al momento de comercializar la biomasa y el aceite esencial.

Se recomienda evaluar dosis de fertilizante químico, para establecer el efecto en rendimiento de biomasa y aceites esenciales.

## X. BIBLIOGRAFÍA

Acosta (2006). En su artículo Plantas Medicinales, aromáticas y tintóreas publicado en la Web <http://www.herbotecnia.com.ar/c-public-012.html>

ALTERTEC, (1992). Tecnología Alternativa, Fertilización Orgánica, 2ª edición, Guatemala. 108 págs.

ALTERTEC, (1993). Tecnología Alternativa Cultivo, Aprovechamiento y uso de las Plantas Medicinales, Guatemala, 128 págs.

Bruneton, J. (2001). Farmacognosia Fotoquímica Plantas Medicinales, 2ª edición, Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.

Bleijlevens, K. (1997). Proyecto Cuchumatanes, Lombricultura, Guatemala.

Cáceres, A. (1996). Plantas de Uso Medicinal en Guatemala, 1ª edición, Editorial Universitaria, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 402 págs.

Cameros, S. (2001). Plantas medicinales

[http://www.sotoencameros.org/Planta\\_Medicinales.1502.0.html](http://www.sotoencameros.org/Planta_Medicinales.1502.0.html)

Castelló (2000). La gallinaza en: Selecciones Avícolas. España. p. 5-35

Frepichs, G. Arenos, G. Zornia, A. (1942). Tratado de la Farmacia práctica, tomo segundo, editorial labor, S. A. Barcelona, España.

Food and Agriculture Organization, FAO (1993). La diversidad de la Naturaleza (revista). Editorial Lagos, Roma Italia.

ICTA-CIAL, (2010). Manual Elaboración de Abonos Orgánicos Sólidos Tipo Compost.

Martínez, C. & Ramírez, L. (2000). Lombricultura y Agricultura Sustentable. México. Editorial Futura. 236 Págs. Editorial Universitaria, Guatemala.

Morales, A., (2011). Vademecum de Prescripción, 4ta Edición, Editorial Masson, 2003, Barcelona, España.

Municipalidad de Nebaj (2001). Plan de Desarrollo Municipal Nebaj, Quiche.

Peláez Carlos et al. Colombia. Vol. 53, (1999). p.18. 32. Gallinaza: Materia prima en proceso de compostación. En: Revista Avicultores.

Rodríguez, H. Balbachas, A. (1985). Las plantas que Curan, 5ª edición, New Jersey USA.

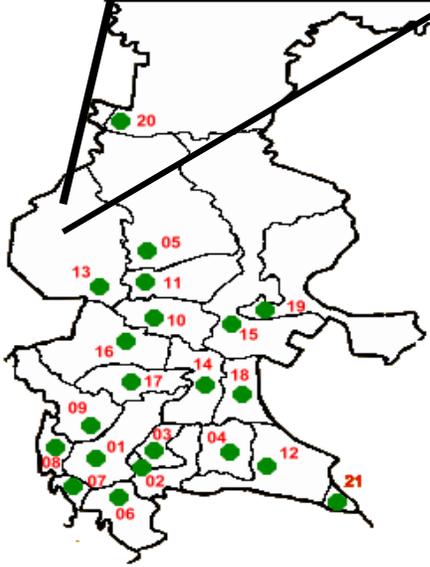
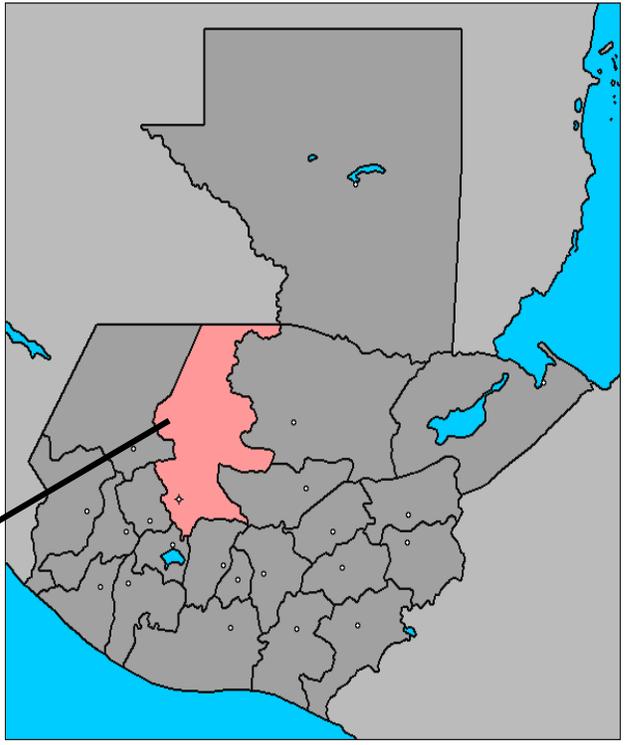
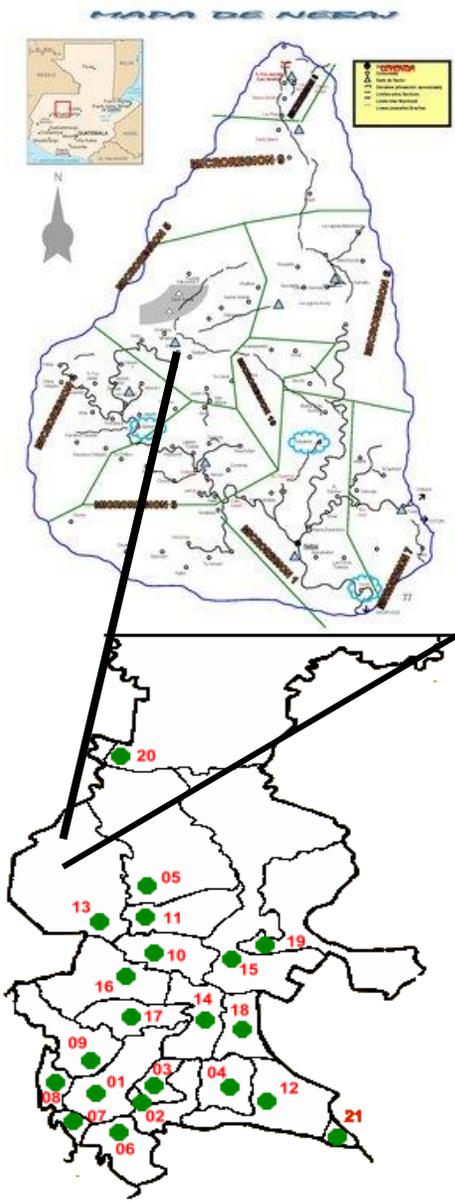
Save the children (2001). Abonos Orgánicos, Fertilización Orgánica

Simpson K. (1991). Abonos y Estiércoles. Editorial ACRIBIA. Zaragoza-España. p.155

Tellez (2002). En su artículo, Aceites esenciales publicado en la web <http://www.flissbis.com/aroma/aceitesmenu.html>.

Zacarías, O. (1998). Boletín Lombricultura en Pulpa de Café, Región V, Huehuetenango; Anacafé Chajul.

## **XI. ANEXOS**





**Análisis:** Determinación de aceite esencial de *Achillea millefolium* L. (Milenrama)

**Solicitante:** AEPREQ, Asociación de Educadores Populares Reasentados del Quiché. Nebaj, Quiché.

**Fecha:** 23 de noviembre de 2009.

1. **Técnicas empleadas:** Hidrodestilación mediante Neoclevenger.

2. **Resultados:**

Tabla 1. Rendimiento de extracción del aceite

Tratamiento	Repetición % Rendimiento		Promedio del Rendimiento de 4 extracciones (%)	Desviación estándar
1	1	0.508	0.346	0.153
	2	0.233		
	3	0.442		
	4	0.2		
2	1	0.45	0.4052	0.094
	2	0.516		
	3	0.27		
	4	0.36		
	5	0.43		
3	1	0.22	0.1500	0.0970
	2	0.21		
	3	0.16		
	4	0.01		
4	1	0.103	0.1528	0.073
	2	0.078		
	3	0.21		
	4	0.22		

Fuente: Datos experimentales

3. **Discusión de Resultados:**

Según los resultados obtenidos de la extracción del aceite esencial de *A. millefolium* sumidad florida seca, podemos observar que el tratamiento 2 fue el que presentó el mayor porcentaje de rendimiento (0.4052 %) seguido del tratamiento 1 (0.346 %) y el tratamiento 3 y 4 mostraron mínimas diferencias presentando un rendimiento de 0.15%.

De acuerdo a Vanaclocha y Cañigueral (2003) el porcentaje de aceite esencial se encuentra de 0.3 -1% ; según la Real Farmacopea Española el límite reportado es de



FACULTAD DE CC. QQ.  
Y FARMACIA  
EDIFICIO T-12  
Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

2 mL/Kg de droga, la Farmacopea Alemana reporta como límite 0.15% y la Farmacopea Austriaca un 0.3%. Otros autores como Alonso (2004) reportan hasta un 0.8% el límite de aceite esencial. Por lo que podemos notar que todos los tratamientos cumplen con las normas establecidas según la Farmacopea Alemana para el rendimiento de aceite esencial.

#### 4. Conclusión:

4.1 El tratamiento 2 presentó el mayor rendimiento de aceite esencial 0.4052 % en las sumidades floridas de *A. millefolium* (milenrama).

4.2 Todas las muestras cumplieron con los límites establecidos según Farmacopea Alemana.

#### 5. Referencias

Alonso, J. 2004. *Tratado de Fitofármacos y Nutraceuticos*. Corpus. Rosario, Argentina. 1359 p.

Vanaclocha, B & Cañigueral, S. 2003. *Vademécum de Prescripción Fitoterapia*. 4ª. Ed. Masson. Barcelona, España. 1091 p.

  
Lidia Sulby Cruz  
Supervisora de Actividades  
LIPRONAT



Abonado del Cultivo de milenrama.



Mercado de Aceites Esenciales.

ENVASE: Frasquito 11,3 ml. e

PRECIO UNITARIO = € 35.20



ORDEN: 16 - 22338 ANÁLISIS: AS-10  
 PROPIETARIO: JUAN PÉREZ,  
 FINCA: JANLAY  
 LOCALIZACIÓN: NEBAJ EL QUICHE  
 ENTREGA: VIENE  
 CULTIVO: MAIZ



Fecha de Ingreso: 05/06/2009 Fecha de Entrega: 29/07/2011

Informe de Resultados de Análisis de Suelos

Identificación de la Muestra	pH	Cmo(+)/L						mg/L				%		ds/m		mg/L	
		Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Aluminio	*A.I	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc	*M.O.	*C.S.	Amonio	Nitratos		
No. Niveles Adecuados -->	5.5-6.8	10-20	0.2-0.6	4-20	1-5	0-1	0-1.2	0.1-2.5	2.5-16	1-12	0.2-2	3-6	0.2-0.8	25-100	25-225		
123852 MUESTRA ÚNICA	6.50	19.39	0.11	17.25	1.83	0.10	0.10	0.12	2.96	3.82	0.61	8.00	0.17	33.37	13.85		

\*A.I.- Acidez Intercambiable (Hidrogeno + Aluminio)

\*M.O.- Materia Orgánica

\*C.S.-Concentración de sales

Identificación de la Muestra	Cmo(+)/L	Porcentaje de Saturación en la CICe					Equilibrio de Bases				Nomenclatura
		*CICe	K	Ca	Mg	Al	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	Ca+Mg/K	
Muestra Niveles Adecuados ->	5-25	4-6	60-80	10-20	0-24.9	5-25	2.5-15	2-5	10-40		
123852 MUESTRA ÚNICA	19.29	0.57	89.42	9.49	0.52	156.82	16.64	9.43	173.45		

■ - Bajo o Fuera de Rango  
■ - Adecuado  
■ - Alto  
 Al - Aluminio  
 Mg - Magnesio  
 Ca - Calcio  
 K - Potasio

pH: método de potenciometría, relación 1:2.5 - Suelo:Agua

Solución extractante para Fósforo: OLSEN MODIFICADO, metodología espectrofotometría UV-Visible

Solución extractante para Potasio con : OLSEN MODIFICADO, metodología espectrofotometría absorción atómica

Solución extractante para Cobre, Hierro, Manganeso y Zinc con : TPA (ácido dietilentiainopentacético), metodología espectrofotometría absorción atómica

Solución extractante para Calcio, Magnesio: KCl 1 Normal, metodología espectrofotometría absorción atómica

Solución extractante para Acidez Intercambiable y Aluminio con : KCl 1 Normal, metodología por volumetría.

Materia orgánica: Método de Walkley y Black

Solución extractante para Amonio con : KCl 1 Normal, metodología espectrofotometría visible

Solución extractante para Nitrato con : Agua y Óxido de Calcio, metodología espectrofotometría visible

- Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el laboratorio y en su impresión ORIGINAL
- El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe
- La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

Ing. Humberto Jiménez  
 Coordinador de Analab

## ACRÓNIMOS

URL:	Universidad Rafael Landívar.
msnm:	Metros sobre el nivel del mar.
pH:	Potencial de Hidrógeno.
cm:	Centímetros.
kg/m <sup>2</sup> :	Kilogramo por metro cuadrado.
°C:	Grados Centígrados.
t/ha:	Toneladas por hectárea.
g:	Gramos
kg/ha/año:	kilogramos por hectárea y por año.
C/N:	Relación carbono, nitrógeno.
L/ha:	Litros por hectárea.
AEPREQ:	Asociación de Educadores Populares Reasentados del Quiché.
NS:	No significancia.
*:	Significancia.
**:	Alta significancia.
m:	Metros.
%:	Porcentaje.
ICTA:	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas.
CIAL:	Centro de Investigación del Altiplano.
N-P-K:	Nitrógeno, Fósforo y Potasio.
Fe:	Hierro
S:	Azufre.
Pág:	Página.