

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS – IIA**

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE FRECUENCIAS DE CORTE Y DENSIDADES
DE SIEMBRA EN ORÉGANO (*Lippia graveolens* HBK), EN EL CENTRO DE
AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ, SAN MIGUEL PANÁN,
SUCHITEPÉQUEZ**

TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

FARLEY STUARDO CASTRO HERRERA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

Guatemala, noviembre de 2,004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M. V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO

VOCAL PRIMERO

VOCAL SEGUNDO

VOCAL TERCERO

VOCAL CUARTO

VOCAL QUINTO

SECRETARIO

Dr. Ariel Abderramán Ortiz López

Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel

Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle

Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz

Prof. Juvencio Chom Canil

Prof. Bayron Geovany González Chavajay

Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, octubre de 2,004

**Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente**

Distinguidos miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE FRECUENCIAS DE CORTE Y DENSIDADES DE SIEMBRA EN ORÉGANO (*Lippia graveolens* HBK), EN EL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ

Presentado como requisito previo a optar al Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de ustedes, estrechando manos de amistad, sinceramente,

Farley Stuardo Castro Herrera

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS:** Por darme la fuerza, la sabiduría y la paciencia para alcanzar las metas propuestas, infinitamente agradecido Padre Celestial.
- MIS PADRES:** **HERLINDO AMILCAR CASTRO SANDOVAL y YOLANDA HERRERA ESCOBEDO**, A quienes les agradezco todo lo que soy y lo que tengo, por su apoyo moral y por darme la vida y la oportunidad de dedicarles este triunfo, pilares fundamentales en mi vida como una muestra de agradecimiento a sus esfuerzos, sacrificios, orientaciones, consejos y atenciones. Gracias viejo, gracias mamita.
- MI ESPOSA:** **CARMEN ILIANA FLORES DE CASTRO**, por su apoyo incondicional, su cariño, ternura y paciencia por el esfuerzo y sacrificio en nuestra vida conyugal y por ser la compañera que Dios eligió para compartir una vida de felicidad. Te amo seca linda.
- MIS HIJOS:** **FARLEY ALEJANDRO y DANIEL ESTUARDO CASTRO FLORES**, con todo mi amor y cariño, y que este triunfo sirva como ejemplo de esfuerzo y superación en su largo camino por la vida.
- MI HERMANA:** **SCARLETT YOLANDA**, con cariño y sea esto un ejemplo de que con esfuerzo y dedicación se puede lograr.
- MI BISABUELA:** SATURNINA DE ESCOBEDO (Q.E.P.D.) por su cariño, apoyo moral y espiritual.
- MIS ABUELOS:** Adolfo Castro (Q.E.P.D.), Mercedes Sanabria de Castro (Q.E.P.D.), Ricardo Herrera (Q.E.P.D.) Y Carmen Escobedo Viuda de Herrera, por su gran amor y carisma que por siempre estarán en mi recuerdo.
- MIS TIOS:** Jorge (Q.E.P.D.), Aminta (Q.E.P.D.), Enrique, Carmen, Manuel, Carlos, Walter y Gladis Violeta, por su solidaridad, aprecio y cariño.
- MIS PRIMOS:** Heydy, Danna, Marco, Carlos, Vanesa, Keyry, Cesar Augusto, Silvia, Ana, Marisela, Estuardo y Karen.
- MIS COMPADRES:** Felipe Alfonso Meléndez Blas (Q.E.P.D.), Carlos Mazariegos, Sandra Judith Pinzón de Mazariegos, José Rodrigo González García, Julio Pinzón, Brehenda Morales de Pinzón y Ana Victoria Chajón, por el apoyo moral, social y superación por mi logro alcanzado.
- MIS AHIJADOS:** Juan Luis y Lidia Brisceida.

MIS SUEGROS: Por el apoyo brindado incondicional.

MIS AMIGOS: Mario Gramajo, Arturo Amarra, Baudilio Jordán, Juan Carlos Argueta, David Elías Mendieta, Carlos Soto, Estuardo Lira, Jorge Chapas, Francisco Fajardo, Luis Fernando Garrido, Hugo Mejicanos (†), Gustavo Zielke, Oscar Paredes, Nelson Pacheco, Pablo Sigüenza, Gustavo Meléndez Blas, José Mardoqueo Calderón, Jorge Ramírez, Leibitz Díaz, Alfredo Suárez, Oscar Zaparrolly, Joel Quintanilla, Luis Segura, Ligia Rodríguez, José Catalán, Rene Orellana, Rony Castillo, Roberto Salazar, Rubén Estrada, Erick Ruiz, Rufino Velásquez, Rodrigo Díaz y Jorge Contreras, a todos gracias por su apoyo incondicional y solidaridad en cada momento.

MIS COMPAÑEROS: Marlon Dávila, Willy Quintana, Ilde Martínez, Pablo Balaña, Marvín Martínez, Juan Carlos Zepeda, Jerónimo López, Fernando de León, Arturo García-Salas, Rolando Mansilla, Luis Blanco, Camilo Medina, Amilcar Robledo, Nora Rangel, Karen Aguilar, Joel Cabrera, Ricardo Hernández, Larry Paul, Adolfo García, Rafael Guizar, José Fernando Cifuentes, Carlos Andrade, Alejandro Zuchinni, Eduardo Taracena, Rudy Navichoc, Marianela Barquero, Manolo, Danilo, Warren, Vinicio y otros que se me escapan de la memoria.

MIS CONOCIDOS: Respetuosamente y gracias por su apoyo.

TESIS QUE DEDICO

A:

MI PATRIA GUATEMALA.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

FACULTAD DE AGRONOMIA.

LICEO CANADIENSE.

ESCUELA NACIONAL RURAL # 54 CLAUDIO URRUTIA.

LICEO DE COMPUTACIÓN C. S. S.

MI FAMILIA.

LOS CAMPESINOS Y AGRICULTORES DEL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ.

MIS AMIGOS EN GENERAL.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE CONTRIBUYERON A MÍ FORMACIÓN COMO PROFESIONAL.

AGRADECIMIENTOS

A:

MI ASESOR

Ing. Agr. MSc. José Vicente Martínez Arévalo

Por su valiosa colaboración, dedicación en el enriquecimiento de la presente investigación.

Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello, Ing. Agr. Juan José Castillo Mont, Ing. Agr. Aníbal Sacbajá Galindo, Ing. Agr. Oscar Ernesto Medinilla Sánchez y Lic. Enrique Bernardo Flores Morales, por su amistad y apoyo incondicional en mi carrera.

Dr. Edín Orozco y Dr. Werner González por su confianza, amistad y apoyo en la realización de la investigación.

Los trabajadores del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá por su apoyo en la fase de campo.

Todos aquellas personas de que alguna manera colaboraron con la realización de esta investigación.

CONTENIDO GENERAL

Contenido	Página
Contenido general.....	i
Índice de cuadros.....	iii
Índice de figuras.....	iv
Resumen.....	v
1. Introducción.....	1
2. Planteamiento del problema.....	2
3. Marco teórico.....	3
3.1. Marco conceptual.....	3
3.1.1. Clasificación y Descripción botánica.....	3
3.1.1.1 Especies de Lippia en Guatemala.....	3
3.1.2. Historia del Orégano.....	5
3.1.3. Hábitat.....	5
3.1.4. Usos etnomedicos.....	6
3.1.5. Usos como Pesticida-insecticida.....	6
3.1.6. Usos comestibles.....	6
3.1.7. Agricultura.....	7
3.1.8. Métodos de propagación.....	7
3.1.8.1 Propagación vegetativa.....	7
3.1.8.2 Propagación por semilla.....	8
3.1.9 Aprovechamiento.....	8
3.1.10 Principios activos.....	8
3.2. Marco referencial.....	9
3.2.1. Ubicación y descripción.....	9
3.2.2. Vías de comunicación.....	9
3.2.3. Fisiográfica y morfología.....	10
3.2.4. Zonas de vida.....	10
3.2.5. Características climáticas.....	10
3.2.6. Hipsometría y relieve.....	11
3.2.7. Hidrología.....	11

3.2.8. Génesis del suelo.....	11
3.2.9. Suelos.....	11
3.2.9.1. Suelos serie Panamá.....	12
3.2.9.2. Suelos serie Cutzán.....	12
3.2.10 Vientos.....	12
3.2.11 Vegetación.....	12
4. Objetivos.....	14
4.1 Objetivos generales.....	14
4.2 Objetivos específicos.....	14
5. Hipótesis.....	15
6. Metodología.....	16
6.1. Metodología experimental.....	16
6.1.1. Material vegetal.....	16
6.1.2. Descripción de tratamientos.....	16
6.1.3. Diseño experimental.....	17
6.1.3.1 Unidades experimentales.....	17
6.1.4. Modelo estadístico.....	17
6.1.5. Variables de respuesta.....	18
6.1.5.1 Variable principal.....	18
6.1.5.2 Variables secundarias.....	18
6.2. Manejo agronómico del cultivo.....	19
6.2.1. Preparación del terreno.....	19
6.2.2. Siembra.....	19
6.2.3. Fertilización.....	19
6.2.4. Control de plagas y enfermedades.....	20
6.2.5. Riego.....	20
6.2.6. Cosecha.....	20
6.2.7. Análisis de la información.....	21
7. Resultados y Discusión.....	22
7.1 Resultados de rendimiento.....	22
7.2 Resultados de variables secundarias.....	25

7.3	Análisis de la Tasa Marginal de Retorno.....	27
7.4	Aspectos adicionales.....	30
7.4.1	Presencia de plagas y enfermedades.....	30
7.4.1	Análisis foliar y muestreo de suelos de orégano.....	30
8.	Conclusiones.....	31
9.	Recomendaciones.....	32
10.	Bibliografía.....	33
11.	Apéndice.....	36

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Descripción de los tratamientos del ensayo de densidades de siembra y frecuencias de corte de orégano <i>Lippia graveolens</i> HBK.....	17
2.	Rendimiento en g de materia seca por m ² en 3 densidades de siembra y 3 frecuencias de corte en orégano <i>Lippia graveolens</i> HBK.....	22
3.	Andeva para densidades de siembra y frecuencias de corte en orégano <i>Lippia graveolens</i> HBK en g/m ²	23
4.	Resultados de medias de evaluación de densidades de siembra en orégano <i>Lippia graveolens</i> HBK sobre rendimiento g/m ²	23
5.	Resultados de medias de evaluación de frecuencia de corte en orégano <i>Lippia graveolens</i> HBK en rendimiento g/m ²	23
6.	Análisis de presupuestos parciales de los tratamientos de <i>Lippia graveolens</i> HBK de densidades de siembra y frecuencias de corte.....	27
7.	Análisis de dominancia de nueve tratamientos de orégano <i>Lippia graveolens</i> HBK de densidades de siembra y frecuencias de corte.....	28
8.	Determinación de la Tasa Marginal de Retorno de densidades de siembra y frecuencias de corte de orégano <i>Lippia graveolens</i> HBK.....	29
1A.	Análisis de suelos de orégano.....	43
2A.	Análisis foliar de orégano.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Semilla de orégano <i>Lippia graveolens</i> HBK.....	4
2. Flor y hojas de orégano <i>Lippia graveolens</i> HBK.....	4
3. Planta completa de orégano <i>Lippia graveolens</i> HBK.....	4
4. Vista parcial de la propagación por semillas de orégano <i>Lippia graveolens</i> HBK.....	8
5. Altura de planta de orégano.....	25
6. Numero de ramas por planta de orégano.....	25
7. Cobertura de planta de orégano.....	26
1A. Ubicación geográfica del CATBUL.....	37
2A. Acceso, hipsometría e hidrología del CATBUL.....	38
3A. Uso actual de la Tierra del CATBUL.....	39
4A. Plantas de orégano trasladadas a bolsas.....	40
5A. Plantas de orégano con 15 días en bolsa.....	40
6A. Plantas de orégano con 25 días en bolsa.....	40
7A. Plantas de orégano con 40 días en bolsa.....	40
8A. Siembra a campo definitivo.....	40
9A. Planta enferma por <i>Fusarium</i> spp.....	40
10A. Método de halado de orégano.....	40
11A. Método de halado de oregano.....	40
12A. Método de halado de orégano.....	40
13A. Croquis del área experimental.....	41
14A. Croquis de la parcela grande y parcela pequeña.....	42

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE FRECUENCIAS DE CORTE Y DENSIDADES DE SIEMBRA
EN ORÉGANO (*Lippia graveolens* HBK), EN EL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL
BULBUXYÁ, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ**

**AGRONOMIC EVALUATION OF HARVEST FREQUENCIES AND SOWING DENSITIES OF
OREGANO (*Lippia graveolens* HBK), AT THE CENTER FOR TROPICAL AGRICULTURE
BULBUXYA, SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ**

RESUMEN

En Guatemala el orégano (*Lippia graveolens* HBK), es comúnmente usado para fines culinarios, medicinales y conocido por sus aceites esenciales ricos en Timol y Carvacrol. Sin embargo, su aprovechamiento es a partir de las poblaciones naturales sin ningún manejo lo que ha provocado pérdida de sus poblaciones. Por esta razón se contribuye al avance del conocimiento para la tecnología del cultivo de esta especie contemplado dentro del proyecto OEA/AICD/USAC. Además, se ha visto la necesidad de llevarlo a cultivo de tal manera de aprovecharlo en mayor magnitud y sostenible ya que se espera que al manejarlo disminuya la presión sobre las poblaciones silvestres.

La presente investigación evaluó agronómicamente tres densidades de siembra y tres frecuencias de corte, como parte del conocimiento que hay que generar para la producción bajo cultivo de esta especie. Las variables que se utilizaron para medir fueron rendimiento de materia seca, altura de planta, número de ramas por planta y cobertura de planta. La investigación se realizó en el departamento de Suchitepéquez y tuvo una duración de 11 meses. En este estudio se utilizó un diseño de bloques al azar con un arreglo en parcelas divididas en el tiempo, que incluyó tres repeticiones con nueve tratamientos y un total de 27 unidades experimentales.

El presente trabajo muestra resultados del análisis de varianza de frecuencias de corte y densidades de siembra, lo cual indican que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados, ni en la interacción con lo que se rechazan las tres hipótesis planteadas.

Se obtuvieron por medio de la observación las medias de los nueve tratamientos y sus respectivas desviaciones estándar indican que la densidad de 12,500 plantas/hectárea y la frecuencia de corte cada 30 días, podrían ser las más convenientes.

La mejor Tasa Marginal de Retorno la registraron los tratamientos 7 (Densidad de siembra 1 (8,333 plantas/hectárea) y Frecuencia de corte 3 (corte cada 90 días)), tratamiento 8 (Densidad de siembra 2 (10,000 plantas/hectárea) y Frecuencia de corte 3 (corte cada 90 días)), tratamiento 9 (Densidad de siembra 3 (12,500 plantas/hectárea) y Frecuencia de corte 3 (corte cada 90 días)) y tratamiento 4 (Densidad de siembra 1 (8,333 plantas/hectárea) y Frecuencia de corte 2 (corte cada 60 días)) los cuales fueron superiores al 100%.

1. Introducción

En Guatemala el orégano *Lippia graveolens* HBK es comúnmente usado para fines culinarios y medicinales, obteniéndose en forma frecuente de poblaciones silvestres. Esta especie en el mercado mundial es conocida como orégano mexicano, de muy buena aceptación tanto para condimento como por sus aceites esenciales, ya que su aroma y sabor es similar con el orégano europeo *Origanum vulgare* L (18). Existe muy poca información a cerca de la agrotecnología de *Lippia graveolens* lo que ha limitado cultivarla con mayor extensividad para aprovechar sus propiedades (20).

Debido que la especie es usada como condimento, medicinal y su calidad de aceites esenciales, pueden demandarse mayores volúmenes de materia seca para consumo interno y para exportar por lo anterior. Es necesario disponer de tecnología, que permita producir en los volúmenes y calidad requeridos. Para esto es preciso desarrollar investigaciones que permita contar con los elementos para hacer las recomendaciones (9).

Por esta razón, en esta investigación se evaluaron agronómicamente tres densidades de siembra y tres frecuencias de corte como parte del conocimiento que hay que generar para la producción bajo cultivo de esta especie, lo cual se obtuvo una producción de 1657.76 g/m².

De las frecuencias de corte evaluadas, la de mayor rendimiento fue la Frecuencia de corte 3 (corte cada 90 días), siendo esta la que presentó un mejor desarrollo, crecimiento y cobertura durante su ciclo reproductivo.

2. Planteamiento del problema

El orégano *Lippia graveolens* HBK, es una especie nativa del sur de Texas, Estados Unidos al norte de Costa Rica, ha sido utilizada en medicina y como condimento. En Guatemala, es abundante en los departamentos de El Progreso, Zacapa, Chiquimula y Suchitepéquez. Se encuentra en ambientes silvestres de la zona de vida con base al sistema de Holdridge Bosque Seco Sub – tropical y Monte Espinoso. Es conocida por sus aceites esenciales ricos en Thymol y Carvacrol, que tienen propiedades digestivas, antifúngicas y antibacterianas (11,21).

Su aprovechamiento actualmente es a partir de poblaciones silvestres sin ningún manejo, por lo que no se asegura la sostenibilidad ni la homogeneidad del producto obtenido. Esto último es muy importante ya que de acuerdo con Fisher (6), hay una gran variabilidad en la composición del aceite esencial de varias poblaciones silvestres en la región oriental de Guatemala.

Por estas razones se ha visto la necesidad de llevarlo a cultivo de tal manera de aprovecharlo en mayor magnitud y de una manera sostenible ya que se espera que al manejarlo disminuya la presión sobre las poblaciones silvestres (17). Esto permite contribuir al avance del conocimiento para la tecnología del cultivo de esta especie contemplado dentro del proyecto OEA / AICD en el cual la Facultad de Agronomía tiene participación (13).

3. Marco teórico

3.1 Marco conceptual

3.1.1 Clasificación y descripción botánica

Por su taxonómica el orégano está clasificado de la siguiente manera (12):

División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Sub-clase:	Asteridae
Orden:	Labiales
Familia:	Verbenaceae
Género:	<i>Lippia</i>
Especie:	<i>Lippia graveolens</i> HBK

Son arbustos delgados de alrededor de 2 m de alto; ramas cortamente pilosas. Hojas con la lámina oblonga a elíptica u ovado - oblonga, por lo general 2-4 cm de largo, en el haz densa y suavemente pilosa, el envés glandular y densamente tomentoso a piloso, el margen finamente crenado, el ápice generalmente obtuso o redondeado, raramente agudo, la base redondeada a subcordada; pecíolos de 5-10 mm de largo. Inflorescencia con 2-6 pedúnculos, en las axilas de las hojas, de 4-12 mm de largo, las espigas primero subglobosas pero a menudo cambiando a oblongas, de 4-12 mm de largo; brácteas comúnmente en 4 hileras, ovadas a lanceoladas, glandulares y densamente pilosas, agudas; cáliz 1-2 mm de largo, glandular veloso; corola blanca, el tubo estriatulado, de alrededor de 3 mm de largo. Frutos pequeños, encerrados en el cáliz (Ver Figuras 1,2 y 3) (3).

3.1.1.1 Especies de *Lippia* en Guatemala

El género *Lippia*, pertenece a la familia Verbenaceae y en Guatemala se conocen trece especies: *Lippia alba*, *Lippia betulaefolia*, *Lippia cardiostegia*, *Lippia chiapasensis*, *Lippia controversa*, *Lippia dulcis*, *Lippia graveolens*, *Lippia myriocephala*, *Lippia nodiflora*, *Lippia reptans*, *Lippia salamensis*, *Lippia stoechadifolia*, *Lippia substrigosa* (18).



Fuente: Proyecto OEA/AICD/USAC
FIGURA 1. Semilla de orégano *Lippia graveolens* HBK



Fuente: Proyecto OEA/AICD/USAC
FIGURA 2. Flor y hojas de orégano *Lippia graveolens* HBK



Fuente: Proyecto OEA/AICD/USAC
FIGURA 3. Planta completa de orégano *Lippia graveolens* HBK

3.1.2 Historia del Orégano

Con el nombre de orégano se conocen más de 53 especies, de acuerdo con Paludosi (18) hay 32 especies de la familia Lamiaceae, 21 de la familia Verbenaceae, 1 de la familia Rubiaceae, 1 de la familia Scrophulariaceae, 1 de la familia Apiaceae y 2 de la familia Asteraceae. Pero la especie mas conocida en Europa es *Origanum vulgare* L. que ha sido usado con fines culinarios y medicinales desde los tiempos de los griegos y romanos (17).

El nombre orégano (que se asigna a *Origanum vulgare* L.) viene del griego oros (montaña) y ganos (ornamento), la decoración, la belleza de las montañas. En el lenguaje de las flores el orégano rojo significa "rubores". Una leyenda griega dice que Afrodita, diosa del amor, fue la primera en cultivar orégano y le dio a esta planta la fragancia que actualmente posee (15).

3.1.3 Hábitat

Lippia graveolens HBK es nativa de la región que esta limitada por el sur de Texas de Estados Unidos y el norte de Costa Rica. Se encuentra en bosques secos y monte espinoso subtropical, en pendientes pedregosas muy secas, en matorrales húmedos o secos en pastizal con matorral desértico, sobre roca caliza y planicies hasta 350 msnm. Matorral espinoso con (*Brahea* y *Cnidoscolus*), en suelo rojo arcilloso, matorral subtropical con elementos de Matorral xerófilo, (*Lycium minimum*, *Leucophyllum* y *Jatropha*) (11). Vegetación secundaria de matorral con (*Prosopis*, *Acacia*, *Opuntia* y *Bursera*); matorral alto inerme parvifolio con (*Rhus chondroloma*, *Lindleyella mespiloides*, *Mortonia diffusa* y *Senna galeottiana*), suelo gris, escaso y pedregoso de origen calizo; matorral esclerófilo, suelo somero discontinuo negro; matorral de (*Rhus* y *Pseudosmodium*), suelo calizo (20).

En Guatemala se ha descrito en El Progreso, Peten y Zacapa. En lugares rocosos, con arbustos espinosos, roca caliza, con (*Fouquieria*, *Agave lechuguilla*, *A. asperrima*, *Viguiera stenoloba*, *Acacia crassifolia*, *Acacia berlandieri* y *Mimosa spp*) (13).

3.1.4 Usos etnomédicos

La infusión de las hojas y las flores debe ser con 20 – 30 gramos/litro, dejándola reposar 10 minutos, tomando de 2 a 3 tazas al día, se ha usado como estimulante y emoliente, la decocción se ha empleado como antiespasmódico contra el dolor del estómago y las diarreas, carminativa, respiratoria (tos, bronquitis), afecciones de la piel (acné, dermatitis, llagas); condimento; aromaterapia, antioxidante, antiséptica, calmante (regula la menstruación, leucorreas), desinflamante, aromática, diurética, espasmolítica, estomaquica, pectoral, sudorífica, cicatrizante y tónica (16). Las hojas en infusión con leche, se han bebido en afecciones bronquiales y asma (20).

La decocción de la hoja es tomada (2 cucharadas grandes cada 2 horas), para detener la disentería y como antiséptica intestinal (20). Los dolores se alivian con friegas con aceites de orégano y cataplasmas en la planta. En farmacia se usa para preparar ligamentos antirreumáticos. También se usa para perfumería, jabonería y cosméticos (16).

3.1.5 Usos como Pesticida-insecticida

Se está probando su utilidad como pesticida-insecticida, particularmente el aceite, obtenido por el método de arrastre de vapor, con el que se han hecho pruebas de letalidad y repelencia para los ácaros que afectan a los cultivos de durazno y a las abejas melíferas (17).

3.1.6 Usos comestibles

Las hojas secas del orégano son utilizadas en las cocinas como condimentos, en guacamol, ensaladas, chirmol, etc. Las hojas verdes son muy usadas para sazonar pescado, salchichas o embutidos y otros alimentos y en la elaboración de un té (21). Las hojas aromáticas se utilizan para darle sabor a la comida y se agregan a productos enlatados y en curtidos (17).

3.1.7 Agricultura

Agronómicamente, el orégano *Lippia graveolens* HBK ha sido recolectado en lugares de crecimiento silvestre, se recomienda su manejo y siembra comercial para garantizar su aprovisionamiento sostenido. Se propaga por semilla o estacas de madera suave. Las hojas se colectan en plena floración y se secan a la sombra y al horno (3).

El nombre comercial de orégano *L. graveolens*, tiene un amplio significado y hasta el día de hoy se refieren a dos grandes grupos de especies, es decir, europeo y mexicano. La situación es más complicada cuando se investiga "Orégano" desde el punto de vista taxonómico, como en este caso el nombre es usado para referir a diferentes especies de diverso origen botánico (18).

3.1.8 Método de propagación

El recurso se extrae directamente de las poblaciones silvestres de la especie. Esta planta se reproduce por semillas. Se ha reproducido orégano vegetativamente en Tamaulipas (México) con tal de preservar las especies nativas de la región (9). Se han efectuados ensayos donde la especie *L. graveolens*, y el sustrato arena presentan formas apropiadas para la reproducción asexual de orégano con un 76 % de producción media general de brotes (2).

3.1.8.1 Propagación Vegetativa

Para la producción de plantas en vivero es rentable la propagación vegetativa por medio de estacas, obteniéndose un enraizamiento del 80 – 85%. Para la propagación se requiere de un pequeño vivero, con una media sombra de uso común. Recomendándose camas de propagación de 1.0 m de ancho sobre las cuales se coloca una cubierta de plástico tipo túnel de 0.75 m de altura sostenida por una estructura de alambre o varilla para crear condiciones que proporcionen un efecto de invernadero, el largo de las camas dependerá de la producción de la planta que desee obtener (9). El tiempo de enraizamiento no se ha definido pero se tienen datos que están entre 30 – 50 días (3).

3.1.8.2 Propagación por semillas

Se carece de experimentación de propagación por semilla, incluso no se tienen datos del porcentaje de germinación, pero en observaciones realizadas se ha notado que bajo condiciones adecuadas la semilla germina favorablemente (Ver figura 4) (2).



Fuente: Proyecto OEA/AICD/USAC

FIGURA 4. Vista parcial de la propagación por semillas de orégano *Lippia graveolens* HBK

3.1.9 Aprovechamiento

En México debido al uso comestible y medicinal del orégano *L. graveolens*, se ha visto en la necesidad de regular su extracción por las normas oficiales mexicanas las cuales son: **NON-005-RECNAT-1997** y **NOM-007-RECNAT-1997** (17). En Guatemala se obtiene principalmente de poblaciones silvestres sin ningún manejo (13).

3.1.10 Principios activos

Los principios activos de la mayoría del orégano, se encuentran principalmente en los aceites esenciales, resina de sus flores, hojas y algún tanino; este último también abunda en los tallos (17). En el caso del orégano *Lippia graveolens* HBK, se ha efectuado un estudio donde se ha comparado la diversidad química de 17 poblaciones del oriente de Guatemala. Contiene un aceite esencial rico en Carvacrol, de color amarillo, olor fuerte y muy picante (9). La planta contiene ácidos fenolitos, caféico, clorogénico, rosmarínico, flavonoides: derivados del apigenol, del luteolol, del diosmetol; ácido ursólico, sustancias tánicas y elementos minerales (17).

3.2 Marco referencial

3.2.1 Ubicación y descripción

El Centro de Agricultura Tropical de Agronomía Bulbuxyá (CATBUL), se encuentra ubicado en el municipio de San Miguel Panán, departamento de Suchitepéquez, es propiedad de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (7).

El CATBUL cuenta con una extensión total de 89.5253 hectáreas y se encuentra ubicada geográficamente en las coordenadas de 14°39'39" de latitud Norte y 91°22'00" de longitud Oeste, a una altura promedio de 300 msnm. El CATBUL se encuentra limitada al Norte por las fincas Guadiela y La Ponderosa, al Sur por la finca Versailles, al Este por la finca Trinidad y al Oeste por el río Nahualate y por los cantones Barrios I y II, jurisdicción de San Antonio Suchitepéquez (Figura 1A) (14).

3.2.2 Vías de comunicación

El acceso al CATBUL puede hacerse por dos diferentes rutas: San Antonio Suchitepéquez a través de la carretera que conduce a San Miguel Panán, si se parte de Mazatenango, la distancia por esta ruta es de 22 kilómetros, de los cuales 4 son de terracería, transitables todo el año (7).

La otra vía de acceso se encuentra sobre la carretera CA – 2, en el kilómetro 139 de dicha carretera nacional, desviándose de la misma en el lugar conocido como "entronque a Chicacao" o "cruce a Nahualate". Dicho desvío conduce hacia el municipio de Chicacao, por una carretera asfaltada, para luego desviarse del asfalto a 5.8 kilómetros, hacia una ruta de terracería que conduce a San Miguel Panán en el lugar conocido como "Montecristo". La distancia a partir del cruce a Montecristo hasta el CATBUL es de 2.7 kilómetros, la ruta es transitable todo el año. Por esta vía, la distancia de Mazatenango al CATBUL es de 34 kilómetros (Figura 2A) (7,14).

3.2.3 Fisiográfica y morfología

Flores Auceda (7), afirma que el área esta comprendida en la región fisiográfica denominada Llanura Costera del Pacifico, la cual esta cubierta por material aluvial cuaternario que esta sobre los estratos de la Plataforma Continental. Las corrientes fluviales que se desplazan desde el Altiplano Volcánico al cambiar su pendiente han depositado grandes cantidades de material, los cuales han formado esta "planicie de poca ondulación", pero con mal drenaje encontrándose áreas sujetas a inundaciones, particularmente al Oeste, ya que se encuentra conformada por terrazas de origen aluvial recientes y subrecientes, formadas por el río Nahualate. La parte Sur y Este, son zonas molinares que conforman parte del Pie de Monte de las montañas adyacentes.

3.2.4 Zona de vida

Según René de la Cruz (5), basado en el sistema de zonas de vida de Holdridge, el mapa de clasificación de zonas de vida de Guatemala, el CATBUL se encuentra ubicado dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (BMH-sc). De acuerdo con la información climática de Throntwahite, define que la región es calurosa, muy lluviosa, con una evaporación de la humedad igual a la cantidad de lluvia que cae, su localización se encuentra en la boca costa del pacifico, tiene una extensión de 46,509 Km.² que hacen el 42.71% de la superficie total del país, tiene una precipitación anual entre 2,136 a 4,327 mm., tiene un 45% de evapotranspiración y un 45% de días claros al año en la región.

3.2.5 Características climáticas

Con base en los registros de la estación meteorológica tipo "C", ubicado en el municipio de San Antonio Suchitepéquez, la precipitación pluvial media anual es de 4,000 mm, distribuidos en 140 días del año, entre los meses mayo a octubre, con lluvias ocasionales durante los meses de abril y noviembre. La temperatura media anual registrada es de 25°C (7).

3.2.6 Hipsometría y relieve

El CATBUL posee un área con relieve variado; la cual se compone de 30% ondulado con cultivo de especies forestales (Arboretum 1 y 2), cacao, piña, principalmente. El 50% es plano, con cultivos de cacao, plátano, limón persa, carambola, guayaba, piña, frutales, pino del caribe, hule, especies forestales (teca, aripin, melina), loroco y café. El 20% restante es inclinado cubierto con hule ubicado en el pante denominado "Versalles", cacao ubicados en los pantes llamados "Fruta de pan, La Ceiba, La Laguneta", especies forestales (Arboretum 3, San Pedro) y colecciones de madre cacao, mango, zapote, cushin (San Pedro). La parte más alta de la finca se encuentra a 320 msnm y la más baja es de 240 msnm (Figura 2A) (7,14).

3.2.7 Hidrología

La zona donde se encuentra ubicado el CATBUL, no tiene problemas de abastecimiento de agua, existiendo ríos y nacimientos, que bajan desde las montañas, proporcionando agua suficiente durante la época seca, tanto para el abastecimiento de la población, como para efectuar práctica en los riegos en los cultivos establecidos. El principal curso de agua superficial constituye el río Nahualate y sus afluentes como el río Boujijá, río Los Trozos. (Figura 2A) (8).

3.2.8 Génesis del suelo

Los suelos del área donde se encuentra ubicado en el CATBUL, son los suelos desarrollados sobre material fluvial y volcánico reciente a elevaciones medias, el área está formada por abanicos fluviales traslapados, de material arrojado por los volcanes en época relativamente reciente. Dichos suelos pueden catalogarse como jóvenes y profundos (21).

3.2.9 Suelos

Según Simmons, *et al.* (21), el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá se encuentra establecida dentro de la división fisiográfica que corresponde a los suelos del Declive del Pacífico,

que se extiende desde el pie de monte de las montañas volcánicas, hasta la orilla del litoral; las series de los suelos que se pueden encontrar dentro del centro son:

3.2.9.1 Suelos Serie Panán

Suelos poco profundos, desarrollados sobre material volcánico de color oscuro, tienen un relieve suavemente inclinado y un drenaje bueno, color café oscuro, textura y consistencia franco arenoso, pedregosa suelta, espesor aproximado de 20 a 30 cm. y textura granular. El subsuelo tiene un color café a café amarillamiento, de consistencia friable, profundidad aproximada de 60 a 75 cm.; esta serie se encuentra asociada con los suelos de las series de Suchitepéquez y Moca (21).

3.2.9.2 Suelos Serie Cutzán

Son suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas de color claro, en clima cálido y húmedo. Ocupa un relieve muy ondulado e inclinado, poseen un buen drenaje, su color es de café oscuro, con textura franco – arenoso, consistencia suelta a friable, espesor aproximado 10 a 20 cm; poseen una reacción ligeramente ácida, con un pH que oscila entre 6.0 y 6.5; el subsuelo tiene un color café, consistencia friable, textura franco arenoso y su espesor es de 20 a 50 cm (21).

3.2.10 Vientos

Los vientos son predominantes del CATBUL, van con dirección dominante de Noreste a Suroeste que van desde 20% hasta 80%, con una velocidad promedio de 17.4 Km/hr. Además, en la época lluviosa especialmente cuando hay tormentas fuertes el viento se torna recio (7).

3.2.11 Vegetación y cultivos

El CATBUL cuenta con una cubierta vegetal natural perenne, cultivos limpios y especies de bosque bajo manejo (Ver figura 3A). Las principales especies son: Mandarina (*Citrus deliciosa L.*),

Coco (*Coccus nucifera* L.), Guayaba (*Psidium guajaba* L.), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Cushin (*Inga micheliana* L.), Banano (*Musa sapientum* L.), Madre cacao (*Gliricidia sepium*), Achiote (*Bixa orellana* L.), Yuca (*Manihot spp.*), Teca (*Tectona grandis*), Zapote (*Pouteria sapota* L.), Cacao (*Theobroma cacao*), Fruta de pan (*Arthocarpus comunis*), Sunza (*Licania platypus* (Hemsl.)), Caulote (*Guazuma ulmifolia* L.), Hule (*Hevea brasiliensis* Mill.), Cincuya (*Anona purpurea* M. & S.), Pito (*Erthrina spp.*), Pino del caribe (*Pinnus caribeeae* L.), Jocote Marañon (*Anarcadium occidentale* L.), Jocote corona (*Spondias purpurea* L.), Guarumo (*Cecropia spp.*), Mamey (*Mammea americana* L.), Sauce (*Salix chilensis*), Bambú (*Bambusa spp.*), Kudzú (*Pueraria phaseoloides*), Melina (*Gmelina arborea*), Cedro (*Cedrella spp.*), Anona (*Anona spp.*), Volador (*Terminalia oblonga*), Guachipilín (*Diphysa robiniodes* L.), Mano de león (*Dendropanax arborius* L.), Laurel de costa (*Cordia alliodora* L.), Pomarroza (*Eugenia jambos* L.), Canela (*Cinnamum zeylanicum* Breyne, E. Ann), Hoja de bijou (*Heliconia spp.*), Piña (*Ananas comosus* Merr.), Plátano (*Musa paradisiaca* L.), Limón persa (*Citrus latifolia* L.), Loroco (*Fernaldia pandurata* L.), Nance (*Byrsoninia crasifolia* HBK) Orégano (*Lippia graveolens* HBK.), Salviasija (*Lippia alba* L.), Jengibre (*Zingiber officinalis* R.), Zarzaparrilla (*Smilax domingensis* L., *Smilax spinosa* L.), Carambola (*Averrhoa carambola* L.), Ñame (*Dioscoria alata* L.), Orozuz (*Lippia dulcis* L.) (7).

4. Objetivos

4.1 General

Contribuir al estudio agronómico del cultivo de orégano *Lippia graveolens* HBK en las condiciones del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, en San Miguel Panán, Suchitepéquez.

4.2 Específicos

- 4.2.1 Determinar la densidad de siembra que produzca el mayor rendimiento de materia seca de *Lippia graveolens* HBK.
- 4.2.2 Determinar la frecuencia de corte que proporcione mayor rendimiento acumulado.
- 4.2.3 Detectar las interacciones existentes entre las densidades de siembra y frecuencias de corte.

5. Hipótesis

- 5.1** Al menos una de las frecuencias de corte evaluadas presenta estadísticamente mayor rendimiento de materia seca de orégano *Lippia graveolens* HBK.
- 5.2** Hay diferencias significativas de rendimiento de materia seca de orégano *Lippia graveolens* HBK, en las densidades de siembra evaluadas.
- 5.3** Hay diferencias significativas entre las interacciones de densidades de siembra y frecuencias de corte evaluadas en orégano *Lippia graveolens* HBK.

6. Metodología

6.1 Metodología experimental

6.1.1 Material vegetal

Para el desarrollo del ensayo se utilizó semilla de orégano *Lippia graveolens* HBK, obtenida de plantas sembradas en el año 2002 en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá (CATBUL). En el mes de mayo de 2003, en el Centro Experimental de Agronomía (CEDA), en la Ciudad Universitaria zona 12 de Guatemala, se hicieron semilleros en bandejas de plástico utilizando como sustrato "PEET MOSS", a los 40 días se trasladaron a bolsas individuales de 8 x 10 en un sustrato de arena blanca, suelo y materia orgánica en proporción 1:1:1 (Figura 4A). Cuando tuvieron dos meses (dos pares de hojas) fueron trasladadas al Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, donde se mantuvieron en almacigo hasta su siembra en el mes de septiembre de 2003 (Figuras 5A, 6A, 7A).

6.1.2 Descripción de tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron:

Densidad 1:	D 1	=	8,333 plantas/hectárea.
Densidad 2:	D 2	=	10,000 plantas/hectárea.
Densidad 3:	D 3	=	12,500 plantas/hectárea.
Frecuencia 1:	F 1	=	corte cada 30 días.
Frecuencia 2:	F 2	=	corte cada 60 días.
Frecuencia 3:	F 3	=	corte cada 90 días.

De los cuales al hacer las posibles combinaciones, resultaron 9 tratamientos como se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos del ensayo de densidades de siembra y frecuencias de corte de orégano *Lippia graveolens* HBK

Densidades De siembra	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
Frecuencia De corte	F1			F2			F3		
Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Combinaciones	D1F1	D2F1	D3F1	D1F2	D2F2	D3F2	D1F3	D2F3	D3F3

Fuente: El Autor

6.1.3 Diseño experimental

El experimento incluyó 9 tratamientos utilizando un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones, con un total de 27 unidades experimentales (Figura 13A), con un arreglo en parcelas divididas en el tiempo (Cuadro 1). Según Steel y Torrie (23), el efecto del factor (A) es la frecuencia de corte que en este caso representa la parcela grande y el factor (B) es la densidad de siembra lo cual representa la parcela pequeña (Figura 14A).

6.1.3.1 Unidades experimentales

Cada unidad experimental constó de 3 surcos con 4 plantas/surco de 12 plantas/parcela, con un tamaño de 2 m de ancho y 4, 5 y 6 m de largo, según el tratamiento (Figura 14A).

6.1.4 Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + B_j + \alpha_i + \delta_{ij} + \rho_k + \alpha\rho_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta de la ijk – ésima unidad experimental.

μ = Media general.

B_j = Efecto del j – ésimo bloque.

α_i = Efecto del i – ésimo nivel del factor "A".

δ_{ij} = Error experimental asociado a la parcela grande (Error **a**).

ρ_k = Efecto del k – ésimo nivel del factor "B".

$\alpha\rho_{ik}$ = Efecto debido a la interacción del i – ésimo nivel del factor A con el k – ésimo nivel del factor "B".

ϵ_{ijk} = Error experimental asociado a la parcela pequeña (Error **b**).

6.1.5 Variables de respuesta

6.1.5.1 Variable principal

A. Rendimiento de materia seca

Es el rendimiento del material vegetal secado a un porcentaje de humedad del 10% expresado en g/m^2 , utilizando las hojas e inflorescencias del orégano en las diferentes densidades de siembra y frecuencias de corte del experimento.

6.5.1.2 Variables secundarias

A. Altura de la planta

Esta variable se midió por medio de una cinta métrica desde el suelo hasta el ápice de la planta, el cual se hacia al momento de cada corte.

B. Cobertura de la planta

Se midió al momento del corte. Se calculó el área de acuerdo al radio y diámetro que la planta proyectaba en el suelo y después por medio de una cinta métrica se midió la circunferencia de la cobertura de la planta.

C. Número de ramas por planta

Se determinó por recuento al momento de cada corte, con el objetivo de obtener cuantas nuevas ramas hay por planta.

6.2 Manejo agronómico del cultivo

6.2.1 Preparación del terreno

Se hizo la preparación del terreno efectuando un paso de barbecho con el objeto de que el suelo quedará bien suelto; posteriormente, se le aplicó al terreno un herbicida pre-emergente Diuron 80 WP (800 g i. a. /Kg.) y Atrazina 80 WP (800 WP g i. a. /Kg.), con una dosis de 2 copas bayer de cada uno; con el objetivo de evitar las malezas durante los dos primeros meses después del trasplante. Seguidamente, se procedió a trazar el área experimental, dejando las parcelas de acuerdo al diseño experimental.

6.2.2 Siembra

Se procedió a trasladar las bolsas de almacigo con las plantas de *Lippia graveolens* HBK hacia el campo definitivo, posteriormente, se sembró a diferentes distancias las cuales fueron conforme a su densidad correspondiente (Ver figura 8A).

6.2.3 Fertilización

Con base en los resultados del análisis de suelos se interpretó en conjunto con el personal de suelos¹ y estableció que no había necesidad de aplicación de fertilizante, pues las cantidades de elementos mayores se encuentran en niveles altos. (Ver cuadros 1A y 2A).

¹ Entrevista y comunicación oral al Ing. Agr. Msc. Aníbal Sacbaja, Jefe del laboratorio de análisis de suelo y planta "Salvador Castillo Orellana"

6.2.4 Control de plagas y enfermedades

Se hicieron observaciones de los insectos y enfermedades a las plantas, por medio de revisiones constantes.

Además, se realizó un análisis en el laboratorio de fitopatología de la Facultad de Agronomía, en el cual se diagnosticó Fusarium (Figura 9A). Esto sucede por el exceso de lluvia y la presencia de la plaga roedora nocturna taltuza (*Geomys hispidus*), lo cual produce daño a la raíz.

6.2.5 Riego

Durante la época seca o verano no se aplicó riego ya que en el CATBUL llovía esporádicamente (entre 20 a 25 días); el cultivo se desarrolló mejor con una humedad relativamente baja, por lo que no hubo necesidad de aplicar riego.

6.2.6 Cosecha

La cosecha fue realizada con el corte de hojas e inflorescencias por el método de halado (Figura 10A, 11A, 12A), de acuerdo con las frecuencias de corte que se evaluaron. Seguidamente, con el uso de una balanza monoplato se pesó en gramos el material en fresco del follaje de cada parcela neta.

Posteriormente, se llevó a la Facultad de Agronomía donde se colocó a secar en un horno a una temperatura de 35°C hasta alcanzar un 10% de humedad aproximadamente, lo cual se constató en forma práctica al estrujar las hojas entre las manos. Una vez seca se procedió nuevamente a pesar.

6.2.7 Análisis de la información

Los datos obtenidos del rendimiento en materia seca se organizaron, tabularon y procesaron por medio del programa (Systems Analysis Statistical SAS[®]), realizando un Andeva. Los datos de altura, número de ramas y cobertura se calculó el promedio y se elaboraron figuras comparativas.

Además, se realizó un análisis de la Tasa Marginal de Retorno (TMR%), lo cual su importancia de la investigación esta enfocada a la parte económica para los tratamientos evaluados, donde se realizó la metodología de presupuestos parciales (Ver Cuadro 6), tomando en cuenta los costos que varían en cada tratamiento.

Luego se realizó un análisis de dominancia (Ver Cuadro 7), donde se procedió a ordenar los tratamientos de acuerdo a la metodología, luego se procedió a comparar cada una de las alternativas, tomando como comparador los costos que varían con benéfico neto. El análisis de dominancia se efectúa; primero, ordenando los tratamientos de menores a mayores totales de costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos (22).

El resultado de esta comparación es obtener las alternativas dominadas y no dominadas, las alternativas no dominadas pasaron al análisis de Tasa Marginal de Retorno (TMR) (Ver Cuadro 8).

7. Resultados

7.1 Resultados de rendimiento

Los resultados obtenidos de rendimiento por repetición y en promedio de materia seca g/m² se presentan en el Cuadro 2. Se puede notar que hay un amplio rango de rendimiento promedio, que van de 14.22 a 203.92 con una media general de 184.20 g/m².

Cuadro 2. Rendimiento en g de materia seca por m², en 3 densidades de siembra y 3 frecuencias de corte en orégano *Lippia graveolens* HBK, en San Miguel Panán, Suchitepéquez 2004.

TRATAMIENTO	REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T – 1: D1F1	5.13	22.14	15.38	42.65	14.22
T – 2: D2F1	21.45	28.86	18.20	68.51	22.84
T – 3: D3F1	15.81	32.48	19.31	67.60	22.53
T – 4: D1F2	30.68	40.75	45.91	117.34	39.11
T – 5: D2F2	32.94	75.73	38.24	146.91	48.97
T – 6: D3F2	41.06	54.44	55.25	150.75	50.25
T – 7: D1F3	119.29	27.36	56.34	202.99	67.66
T – 8: D2F3	37.28	40.00	171.96	249.24	83.08
T – 9: D3F3	230.13	271.39	110.25	611.77	203.92

Fuente: El Autor.

Se realizó un análisis de varianza, para la variable rendimiento de materia seca en g/m² de orégano *Lippia graveolens*, que se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Andeva para densidades de siembra (factor A) y frecuencias de corte (factor B) en orégano *Lippia graveolens* HBK, en g/m², en San Miguel Panán, Suchitepéquez 2004.

FUENTE VARIACION	GRADOS LIBERTAD	SUMA CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc.	Pr > F	C.V. %
BLOQUES	2	46691.1183	23345.5592	12.16	0.0013 ns	71.36
FRECUENCIA DE CORTE	2	13411.8375	6705.9188	3.49	0.0637 ns	
DENSIDAD DE SIEMBRA	2	274.7076	137.3538	0.07	0.9313 ns	
FRECUENCIA x DENSIDAD	4	8670.7463	2167.6866	1.13	0.3884 ns	
BLOQUE x FRECUENCIA	4	20362.1159	5090.5290	2.65	0.0853 ns	

Fuente: El Autor.

Referencia: * = significativo ns = no significativo Prom. Rend. = 184.20 g/m²

Sin embargo, al hacer una observación de las medias de rendimiento de las densidades de siembra y frecuencias de corte por separado con su respectiva desviación estándar (Cuadros 4 y 5); se observa que para el caso de densidades de siembra las desviaciones estándar son relativamente altas en comparación con las frecuencias de corte.

Cuadro 4. Resultados de medias de evaluación de densidades de siembra en orégano *Lippia graveolens* HBK, sobre rendimiento en g/m², en San Miguel Panán, Suchitepéquez 2004.

NIVEL DE DENSIDADES	NÚMERO DE TRATAMIENTOS	MEDIAS	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
1	9	59.31	71.91
2	9	65.91	78.77
3	9	58.98	51.42

Fuente: El Autor.

Cuadro 5. Resultados de medias de la evaluación de frecuencias de corte en orégano *Lippia graveolens* HBK, sobre rendimiento en g/m² de hoja seca, en San Miguel Panán, Suchitepéquez, 2004.

NIVEL DE FRECUENCIAS	NÚMERO DE TRATAMIENTOS	MEDIAS	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
1	9	40.33	33.50
2	9	51.63	48.06
3	9	92.24	94.59

Fuente: El Autor.

Los resultados del análisis de varianza indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados ni en la interacción, con lo que se rechazan las tres hipótesis planteadas y desde el punto de vista estadístico todas las medias de rendimiento son similares, por lo que no se realiza una prueba de medias.

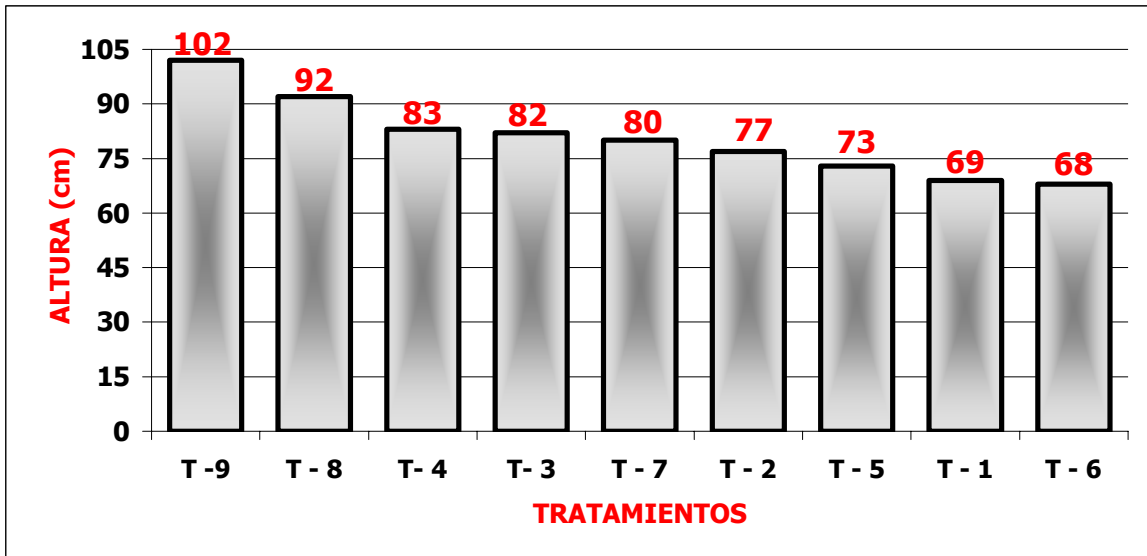
Según el resultado del análisis de varianza indica que si hay diferencia significativa en la densidad de siembra. Esto sucede por las diferencias de las tres densidades de siembra que se realizan dentro de una misma parcela grande; así mismo, el conflicto de las plantas por conseguir la luz solar y el desarrollo son muy distintos. Sin embargo, existe la posibilidad de la diferencia de los pesos, ya que la densidad de siembra 2 (10,000 plantas/hectárea) y densidad de siembra 3 (12,500 plantas/hectárea) son muy altos sus pesos totales, mientras que la densidad de siembra 1 (8,333 plantas/hectárea) son muy bajos sus pesos. Por lo tanto, no hay una diferenciación significativa entre las densidades de siembra; además esto dependerá del tipo de frecuencias de corte se utilizara para futuras siembras, lo cual hace denotar que no hay diferenciación en la densidad de siembra.

La densidad de siembra 3 (12,500 plantas/hectárea), a pesar de tener un menor rendimiento su desviación estándar es menor, por lo que podría ser un tratamiento más estable y por lo tanto más seguro de recomendar. Para el caso de frecuencias de corte 1 (corte cada 30 días), tiene una menor desviación estándar, indicando que su media es más estable en comparación con las otras dos frecuencias de corte.

Conjuntado ambos resultados se podría indicar que la densidad de siembra 3 (12,500 plantas/hectárea) y la frecuencia de corte 1 (corte cada 30 días) son los tratamientos más estables en cuanto a su media y que por lo tanto lo más reproducible en futuras siembras.

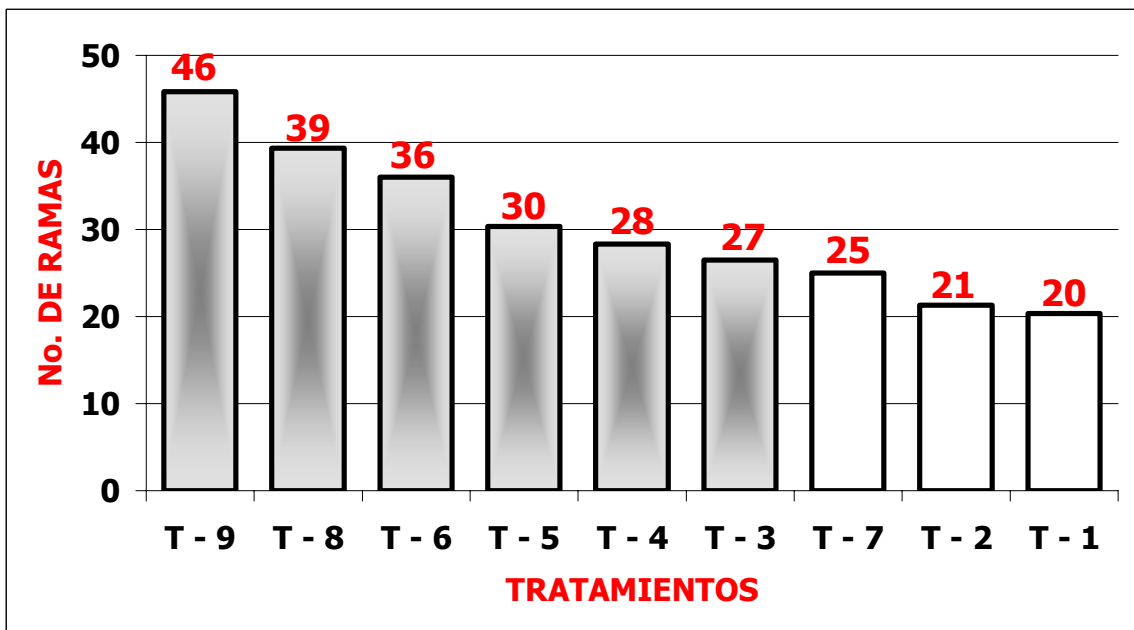
Los resultados de las figuras 5, 6 y 7, muestran como las características de altura de planta, número de ramas por planta y cobertura de planta fueron mayores en los tratamientos 8 (densidad de siembra 2 (10,000 plantas/hectárea) y frecuencia de corte 3 (corte cada 90 días)) y tratamiento 9 (densidad de siembra 3 (12,500 plantas/hectárea) y frecuencia de corte 3 (corte cada 90 días)), a la vez estos son lo tratamientos que tienen una mayor media en rendimiento de materia seca.

7.2 Resultados de variables secundarias



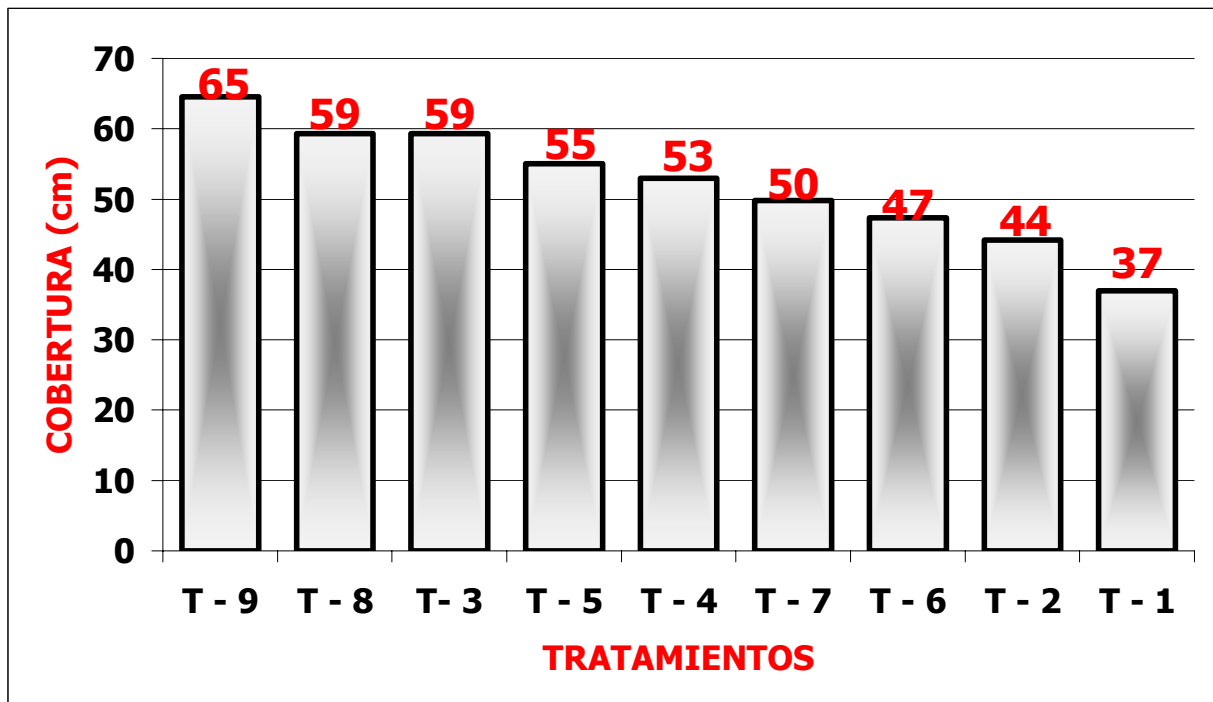
Fuente: El Autor.

Figura 5. Altura de planta de orégano *Lippia graveolens* HBK, del ensayo de densidades de siembra y frecuencias de corte en el CATBUL, en San Miguel Panán, Suchitepéquez, 2004.



Fuente: El Autor.

Figura 6. Número de ramas por planta de orégano *Lippia graveolens* HBK, del ensayo de densidades de siembra y frecuencias de corte en el CATBUL, en San Miguel Panán, Suchitepéquez, 2004.



Fuente: El Autor.

Figura 7. Cobertura de planta de orégano *Lippia graveolens* HBK, del ensayo de densidades de siembra y frecuencias de corte en el CATBUL, en San Miguel Panán, Suchitepéquez, 2004.

Debe hacerse notar que este trabajo se llevo a cabo con semilla proveniente de poblaciones silvestres y que no han sido sometidas a ningún mejoramiento. Por lo que se ha notado que la transformación de la planta no es del todo adecuada para su manejo.

Es por esto que se tomaron en cuenta estas tres características y de acuerdo a los resultados se podría indicar que la densidad de siembra y frecuencia de corte influyen en la arquitectura de las plantas. Por lo tanto, esto asociado con otras prácticas de manejo como la poda, podrían dar como resultado plantas adecuadas para su cultivo.

7.3 Análisis de la Tasa Marginal de Retorno

Conforme el análisis de presupuestos parciales de costos que varían (Ver Cuadro 6), entre cada tratamiento se mostró que hay diferencias entre cada uno; esto estableció que cualquier nivel de densidad de siembra y frecuencia de corte dic beneficios netos.

Cuadro 6. Análisis de presupuestos parciales de los tratamientos de *Lippia graveolens* HBK, del ensayo de densidades de siembra y frecuencias de corte en Bulbuxyá – CATBUL, San Miguel Panán, Suchitepéquez, 2004.

CONCEPTO	TRATAMIENTOS								
	T - 1 D1F1	T - 2 D2F1	T - 3 D3F1	T - 4 D1F2	T - 5 D2F2	T - 6 D3F2	T - 7 D1F3	T - 8 D2F3	T - 9 D3F3
RENDIMIENTO g/m ²	42.65	68.51	67.60	117.34	146.91	150.75	202.99	249.24	611.77
PRECIO Q./gramo	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
INGRESO BRUTO Q./m ²	17.06	27.40	27.04	46.94	58.76	60.30	81.20	99.70	244.71
COSTO MANO DE OBRA	1.50	1.88	2.24	1.50	1.88	2.24	1.50	1.88	2.24
COSTO DE ARRENDAMIENTO	6.00	7.50	9.00	6.00	7.50	9.00	6.00	7.50	9.00
COSTO DE DESHIDRATADOR	1.72	2.75	2.72	4.72	5.91	6.06	8.19	10.05	24.61
COSTO PRODUCTO QUIMICO (herbicida)	0.09	0.11	0.14	0.09	0.11	0.14	0.09	0.11	0.14
COSTO APLICACIÓN (herbicida) pre- emergente	1.50	1.88	2.25	1.50	1.88	2.25	1.50	1.88	2.25
COSTO VARIABLE TOTAL Q./m ²	10.81	14.12	16.35	13.81	17.28	19.69	17.28	21.42	38.24
BENEFICIO NETO Q./m ²	6.25	13.28	10.69	33.13	41.48	40.61	63.92	78.28	206.47

Fuente: El Autor.

Por lo tanto, con las diferencias de los nueve tratamientos anteriores, se observó la diferencia de muchos de ellos; se le hizo a todos los nueve tratamientos el análisis de dominancia (Ver cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis de dominancia de nueve tratamientos de orégano *Lippia graveolens* HBK, de densidades de siembra y frecuencias de corte en Bulbuxyá – CATBUL, San Miguel Panán, Suchitepéquez, 2004.

ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS				
TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN	COSTOS QUE VARÍAN	BENEFICIO NETO	ANÁLISIS DE DOMINANCIA
1	D1F1	10.81	6.25	ND
4	D1F2	13.81	33.13	ND
2	D2F1	14.12	13.28	D
3	D3F1	16.35	10.69	D
7	D1F3	17.28	63.92	ND
5	D2F2	17.28	41.48	D
6	D3F2	19.69	40.61	D
8	D2F3	21.42	78.28	ND
9	D3F3	38.24	206.47	ND

Fuente: El Autor.

Referencia: ND = No Dominado D = Dominado

Luego de que en el análisis de dominancia los tratamientos 1 (D1F1), tratamiento 4 (D1F2), tratamiento 7 (D1F3), tratamiento 8 (D2F2) y tratamiento 9 (D3F3) no presentaron dominancia, estos fueron sometidos al cálculo de la Tasa Marginal de Retorno (ver Cuadro 8). No obstante, el tratamiento 3 (D3F1), no fue sometido a la Tasa Marginal de Retorno, ya que sus costos que varían son de 16.35 y su beneficio neto Q. 10.69; el cual el tratamiento 7 (D1F3) sus costos que varían es de Q. 17.28 y su beneficio neto Q. 63.92. Por lo tanto, la diferencia entre los tratamientos por costos que varían es Q. 0.93 y beneficio neto de Q. 53.23. Sin embargo, no se incluyó al (TMR%), por la razón que tendría que generarse 5 frecuencias de corte 1 (corte cada 30 días) para que así el tratamiento 3 (D3F1) fuera no dominado.

Cuadro 8. Determinación de la Tasa Marginal de Retorno (TMR%), del ensayo densidades de siembra y frecuencias de corte de *Lippia graveolens* HBK, en Bulbuxyá – CATBUL, San Miguel Panán, Suchitepéquez, 2004.

TASA MARGINAL DE RETORNO						
TRATAMIENTOS Y DESCRIPCION	COSTOS QUE VARÍAN	BENEFICIO NETO	DIFERENCIAS		TMR	TMR%
			ΔCV	ΔBN		
1 – D1F1	10.81	6.25				
			3.00	26.88	8.96	896.00
4 – D1F2	13.81	33.13				
			3.47	30.79	8.87	887.32
7 – D1F3	17.28	63.92				
			4.14	14.36	3.47	346.86
8 – D2F3	21.42	78.28				
			16.82	128.19	7.62	762.13
9 – D3F3	38.24	206.47				

Fuente: El Autor.

El análisis de tasa marginal de retorno, mostró que por cada Q.1.00 invertido en la utilización de tratamiento 8 (D2F3), se recuperó el Q.1.00 y se obtuvo Q.3.47 adicionales. Al utilizar el tratamiento 4 (D1F2), por cada Q.1.00 invertido, se recuperó el Q.1.00 y Q.8.96 adicional; además el tratamiento 7 (D1F3), por cada Q.1.00 invertido, se recuperó el Q.1.00 y Q.8.87 adicional y que el tratamiento 9 (D3F3), por cada Q.1.00 invertido, se ha recuperado el Q.1.00 y Q.7.62 adicionales.

En la mayoría de las situaciones, la tasa mínima de retorno aceptable se sitúa entre el 50 y 100% (4). En este análisis se utilizó la tasa mínima de retorno de 100% (el equivalente de un retorno del "2 x 1"), el análisis mostró que el cambio de los tratamientos 4 (D1F2), tratamiento 7 (D1F3), tratamiento 8 (D2F3) y tratamiento 9 (D3F3) reditúan una tasa marginal de retorno superior al 100%, por lo cual podría elegir cualquier tratamiento, tomando en consideración la disponibilidad de capital para hacerle frente a los costos que varían en cada tratamiento (4).

7.4 Aspectos adicionales

7.4.1 Presencia de plaga y enfermedades

Se observó que en la época lluviosa la precipitación tiende a aumentar la incidencia de la enfermedad de pudrición radical; que de acuerdo con el análisis de laboratorio corresponden al hongo *Fusarium* sp. (Figura 9A). El problema se agrava con el daño provocado por la taltuza (*Geomys hispidus*). Ocasiona amarillamiento en las hojas y muerte total de la planta, se obtuvo una mortalidad del 5% en toda la plantación.

7.4.2 Análisis foliar del orégano

Para que sirva como información para otros ensayos se efectuó un análisis foliar (Ver Cuadro 10A), en el cual de acuerdo con la correlación con el análisis de suelo (Ver Cuadro 9A), que se había efectuado anteriormente; se pudo detectar que al menos para este caso no era necesario la aplicación de fertilizante (Ver cuadros 1A y 2A).

De acuerdo con el análisis foliar (Ver Cuadro 2A), se puede comprobar que los elementos de nitrógeno y fósforo de la muestra 1 están por arriba del rango medio conforme al análisis de suelo (Ver Cuadro 1A). No obstante, el elemento de Potasio se encuentra por debajo del rango medio.

Sin embargo, en comunicación directa con el Ing. Agr. Aníbal Sacbaja se puede interpretar de acuerdo a los resultados obtenidos; que debido a que la planta se les haga cortes cada 30 días, se tendrá que fertilizar las plantas con una composición compuesta de Nitrógeno y Fósforo cada año al principiar las lluvias.

Además, los otros elementos como calcio, magnesio, cobre, zinc, hierro, manganeso y sodio estos no disminuyen el rendimiento de materia seca de orégano, ya que los suelos como Panán y Cutzán son muy aprovechables para las plantas.

8. CONCLUSIONES

1. Debido a que no se encontraron diferencias significativas en las tres densidades de siembra y las tres frecuencias de corte evaluadas ni en su interacción, se han de rechazar las hipótesis planteadas al inicio de la investigación.
2. Al hacer la observación de medias de los nueve tratamientos y sus respectivas desviaciones estándar se puede indicar que la densidad de siembra (12,500 plantas/hectárea) y la frecuencia de corte (corte cada 30 días) podrían ser las más convenientes.
3. Hubo una relación directa de los tratamientos con una mayor media de rendimiento con la altura, cobertura y número de ramas por planta por lo que deben ser características tomadas en consideración en evaluaciones de este tipo.
4. De acuerdo al análisis de la tasa mínima de retorno (100%), se concluye que los tratamientos 4 (densidad de siembra 3 (12,500 plantas/hectárea) y frecuencia de corte (corte cada 60 días)), tratamiento 7 (densidad de siembra 1 (8,333 plantas/hectárea) y frecuencia de corte 3 (corte cada 90 días)), tratamiento 8 (densidad de siembra 2 (10,000 plantas/hectárea) y frecuencia de corte 3 (corte cada 90 días)) y tratamiento 9 (densidad de siembra 3 (12,500 plantas/hectárea) y frecuencia de corte 3 (corte cada 90 días)) producen una Tasa Marginal de Retorno superior al 100%, los cuales son más rentables desde un Q. 3.47 a Q. 8.96 por cada quetzal invertido.

9. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar la densidad de siembra 3 (12,500 plantas/hectárea) y frecuencia de corte 1 (corte cada 30 días), ya que son las mejores para el aprovechamiento y rendimiento de *Lippia graveolens* HBK en futuras siembras.
2. Poner atención en el control preventivo de enfermedades del suelo en posteriores trabajos o siembra de orégano en áreas húmedas para evitar el daño en *Fusarium* spp.
3. Hacer estudios de la calidad de metabolitos secundarios en el cual se obtienen para la calidad de la extracción de aceites esenciales, para poder evaluar estos aspectos y relacionarlo con lo obtenido en esta investigación.

10. BIBLIOGRAFIA

1. Alvarado, SR. 1986. Confirmación de la actividad antimicrobiana de algunos extractos vegetales. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 42 p.
2. Bonilla Landaverry, GA. 2003. Evaluación de la reproducción sexual y asexual de orégano *Lippia graveolens* HBK. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 45 p.
3. Cáceres, A. 1996. Plantas de uso medicinal en Guatemala. Guatemala, Editorial Universitaria. 397 p.
4. CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, MX). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; manual metodológico de evaluación económica. México. 79 p.
5. Cruz, JR de la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. Fischer, U. 1997. Untersuchungen zur Domestikation von Guatemalteckischen Arzneipflanzen. Viena, Austria. 235 p.
7. Flores Auceda, CD. 1981. Estudio agrológico en el ámbito detallado de la finca Bulbuxyá, en San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 116 p.
8. Herrera De León, EM. 1980. Estudio de la introducción de riego y diseño del sistema factible para finca Bulbuxyá. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 80 p.
9. INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, MX). 1986. Plantas medicinales. México. 150 p.
10. Little, MT. 1981. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Trad. Crespo Paula, A. de. California, EE. UU., Trillas. p. 113 – 139.
11. MacMillan, J. 1951. Manual de plantas cultivadas. US, MacMillan. 465 p.

12. Madueño Box, M. 1966. Cultivo de plantas medicinales. Madrid, España, Ministerio de Agricultura de España. 236 p. Manuales Técnicos. Serie A. no. 38.
13. Martínez, JV. *et al.* 2002. Informe final proyecto: estudio agronómico de tres especies nativas, en zonas semiáridas de Guatemala. Guatemala, USAC, Dirección General de Investigación. 52 p.
14. Mejía Morales, EA. 1984. Diseño de la infraestructura para el centro experimental de la finca Bulbuxyá. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 69 p.
15. Ocampo, FC; Maffioli, CI. 2002. Introducción de plantas medicinales. Iberoamericana. México. 225 p.
16. Orégano (en línea). 2003. España. Consultado 3 abr 2003. Disponible en www.Ciudadfutura.com/integral/alimento/especias/00000009.html
17. Orégano (*Origanum vulgare* (L), (FAM. Labiadas) (en línea). 2003. España. Consultado 16 may 2003. Disponible en www.semarnat.gob.mx/.../especies/lippia_graveolens.jpg.
18. Paludosi, S. 1997. Orégano: promoting the conservation and use of ander utilized and neglected crops. *In* IPCRI International Workshop on oregano (14, 1996, Italy). Proceedings. Rome, Italia, CIHFAM. 176 p.
19. Pompa, JI. 1979. Medicamentos indígenas. 46 ed. Madrid, España, S. E. 340 p.
20. Ronquillo B, FA. 1988. Plantas de uso actual y potencial en alimentación y medicinas de las zonas semiáridas del nor-oriente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 115 p.
21. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la republica de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra. p. 276 – 279.
22. Standley, PC; Williams, LO. 1973. Flora of Guatemala. Chicago, US, Chicago Natural History Museum. Fieldyana Botany, v. 24, pte. 9, 211 p.
23. Steel, R; Torrie, J. 1988. Bioestadística principios y procedimientos. México, McGraw– Hill. p. 368 – 386.

24. Tobías Vásquez, MR. 1994. Evaluación de la fertilidad de los suelos del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá cultivados en cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 50 p.

11. APENDICE

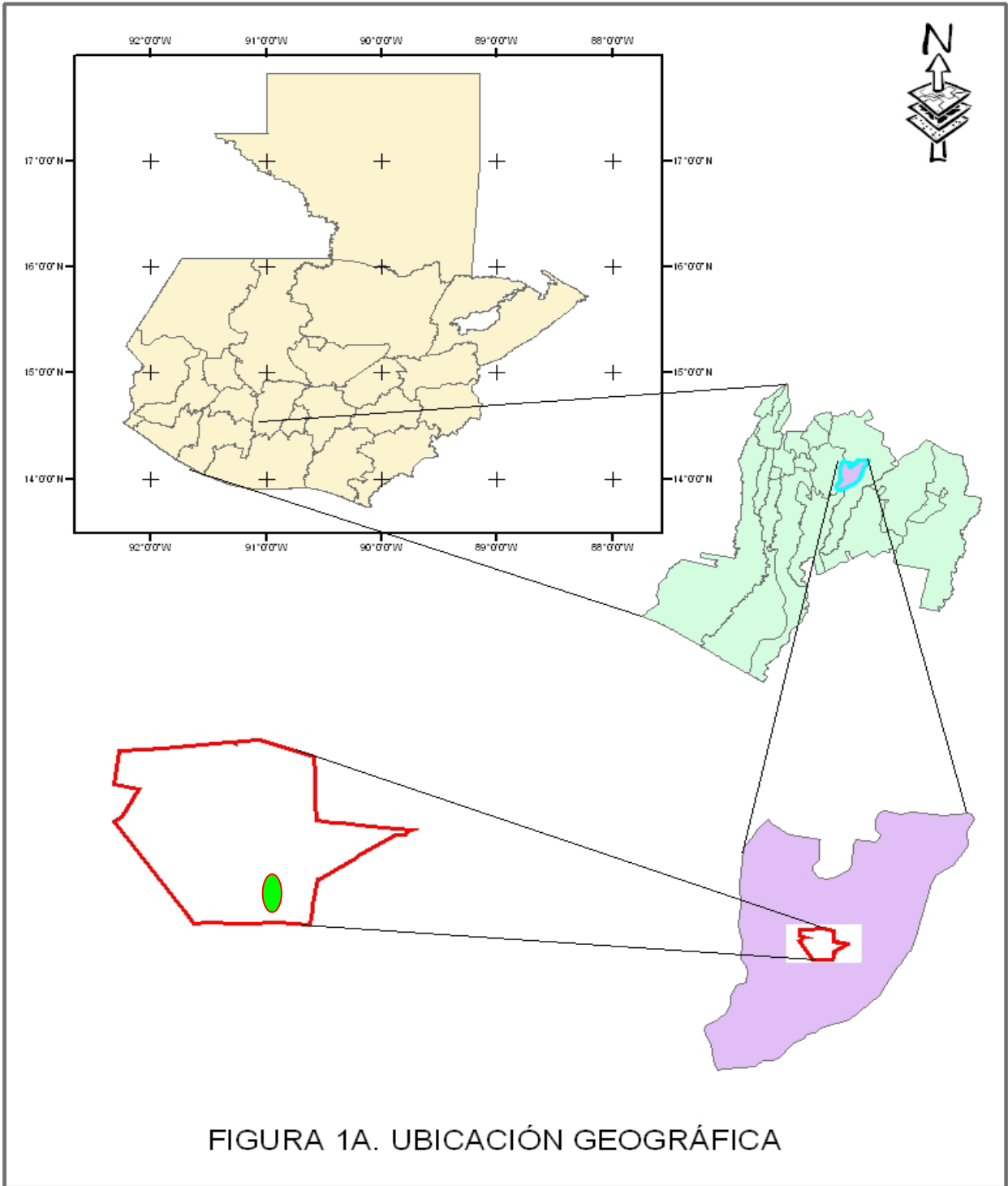


Figura 1A. Ubicación geográfica del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepequez, 2004.

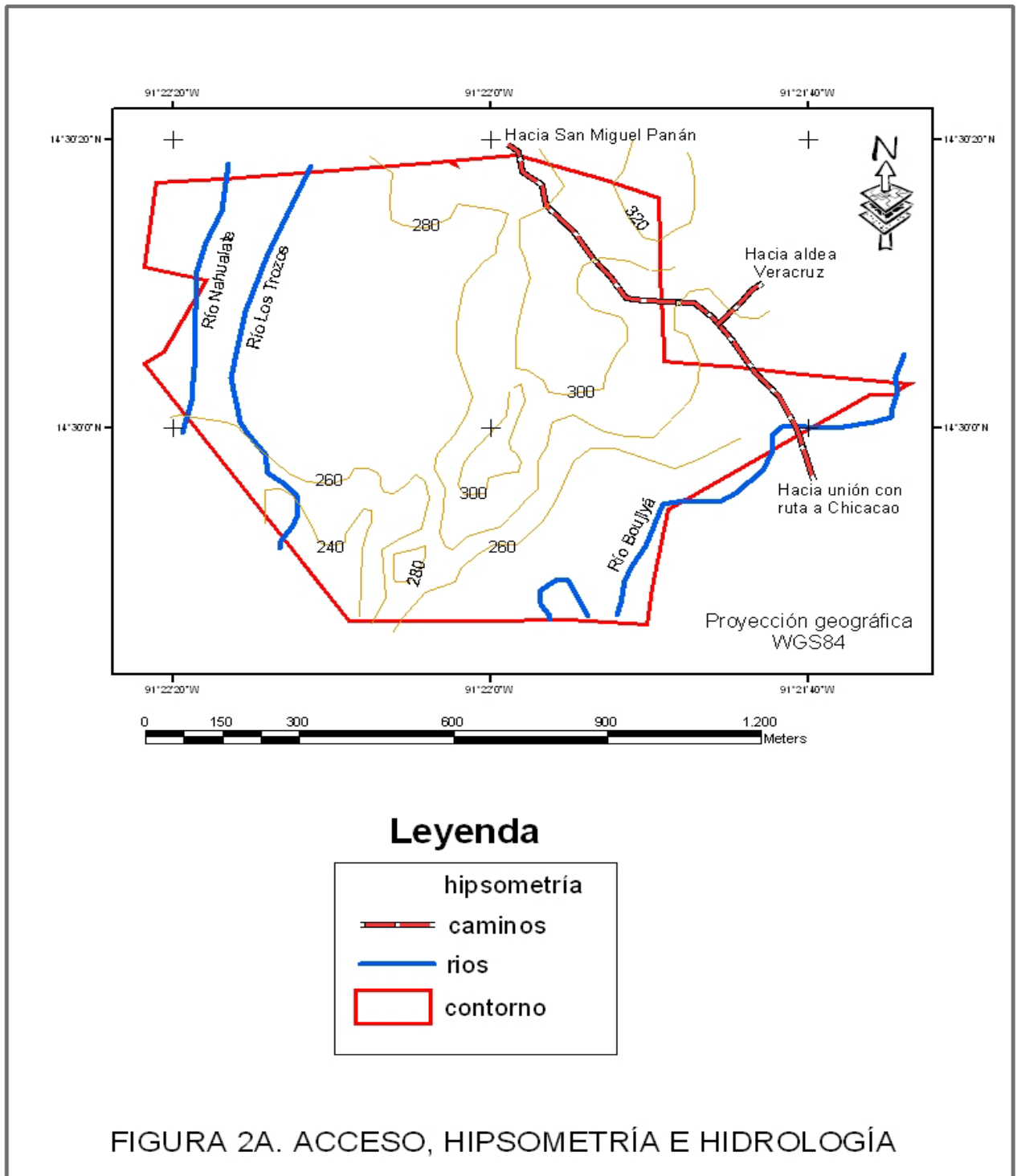


Figura 2A. Acceso, hipsometría e hidrología al Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá – CATBUL, San Miguel Panán, Suchitepéquez, 2004.

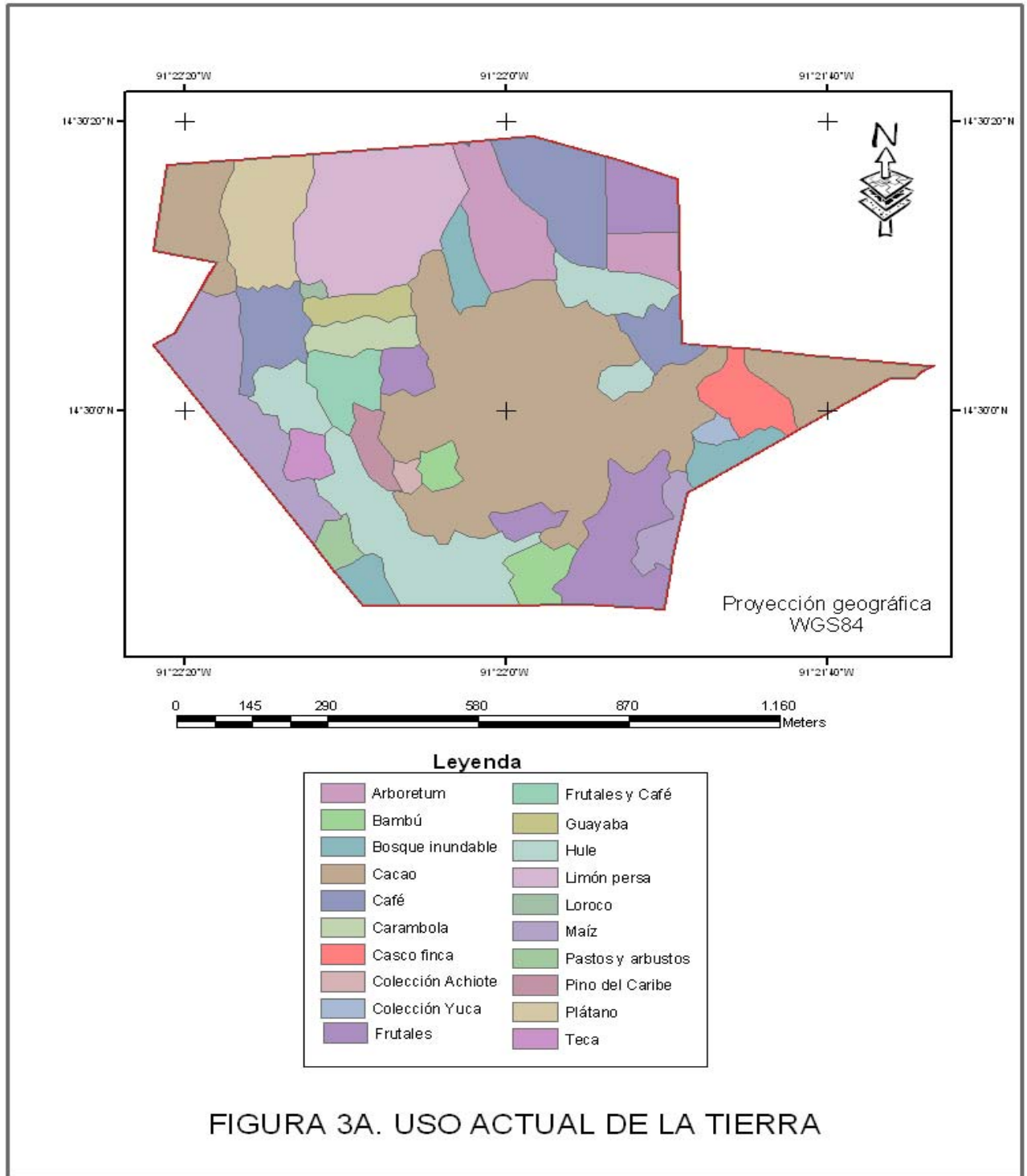


Figura 3A. Uso actual de la tierra del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá – CATBUL, San Miguel Panán, Suchitepéquez, 2004.



Figura 4A



Figura 5A.



Figura 6A.



Figura 7A.



Figura 8A.



Figura 9A.



Figura 10A



Figura 11A



Figura 12A.



Figura 13A. Croquis del área experimental en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá – CATBUL, San Miguel Panán, Suchitepéquez, 2004.

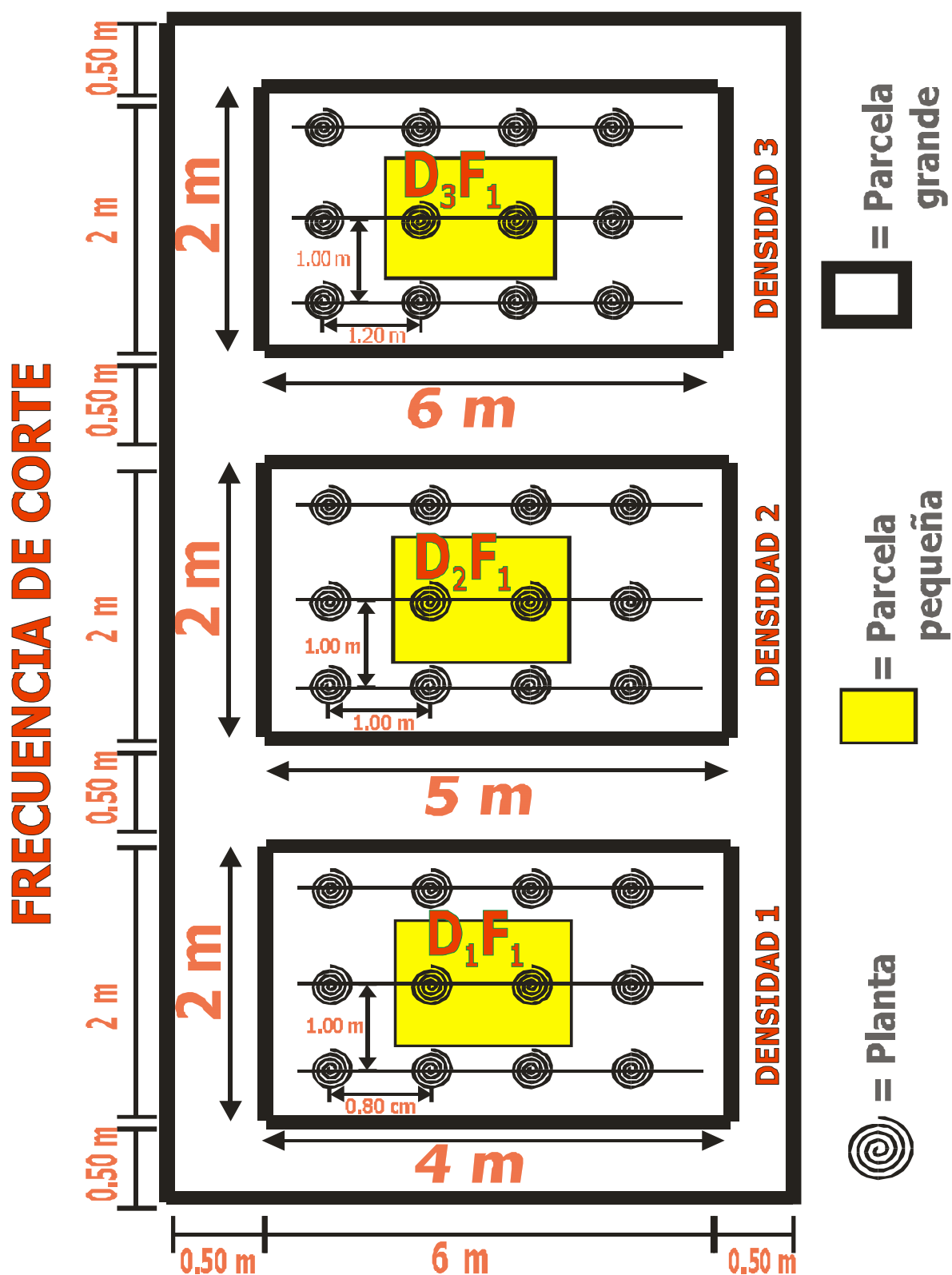


Figura 14A. Croquis de la parcela grande (frecuencias de corte) y parcela pequeña (densidad de siembra).

Cuadro 1A. Análisis de muestreo de suelos para orégano *Lippia graveolens* HBK, en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá – CATBUL, en San Miguel Panán, Suchitepéquez 2004.

IDENTIFICACION	pH	Ppm		Meq/100gr		Ppm			
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
RANGO MEDIO		12–16	120–150	6–8	1.5–2.5	2–4	4–6	10–15	10–15
MUESTRA 1	5.9	12.45	280	6.24	1.03	1.0	4.5	9.0	9.5

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo y planta "Salvador Castillo Orellana".

Cuadro 2A. Análisis de muestra foliar de orégano *Lippia graveolens* HBK desde los 85 días después del trasplante, en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá – CATBUL, San Miguel Panán, Suchitepéquez 2004.

IDENTIFICACION	%					Ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	Na
MUESTRA 1	2.73	0.21	1.69	1.31	0.28	10	25	85	30	90

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo y planta "Salvador Castillo Orellana".