

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACIÓN DE NITROGENO Y MATERIA ORGÁNICA DE LETRINA ABONERA SECA
FAMILIAR SOBRE EL RENDIMIENTO DE BIOMASA DE HIERBA MORA (*Solanum
nigricans* Mart. y Gal.), EN SAN ANTONIO LAS FLORES, CHINAUTLA, GUATEMALA.

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



OSCAR ROBERTO ZALDANO HERNANDEZ

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

Guatemala, abril de 1998.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	ING. AGR. JOSE ROLANDO LARA ALECIO
VOCAL I	ING. AGR. JUAN JOSE CASTILLO MONT
VOCAL II	ING. AGR. WILLIAM ROBERTO ESCOBAR LOPEZ
VOCAL III	ING. AGR. ALEJANDRO ARNOLDO HERNANDEZ F.
VOCAL IV	BR. ESTUARDO ENRIQUE LIRA PRERA
VOCAL V	P. AGR. EDGAR DANILO JUAREZ QUIM
SECRETARIO	ING. AGR. GUILLERMO EDILBERTO MENDEZ B.

Guatemala, abril de 1998.

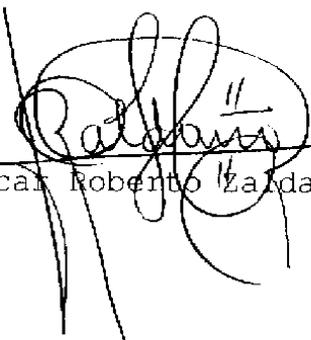
Señores:
Honorable Junta Directiva
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

De conformidad con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACIÓN DE NITROGENO Y MATERIA ORGÁNICA DE LETRINA ABONERA SECA FAMILIAR SOBRE EL RENDIMIENTO DE BIOMASA DE HIERBA MORA (Solanum nigricans Mart. y Gal.), EN SAN ANTONIO LAS FLORES, CHINAUTLA, GUATEMALA.

Como requisito, previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola; en el grado académico de Licenciado, espero vuestra aprobación

Atentamente,


Oscar Roberto Zaldaño Hernández

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS	A quien sea la gloria por siempre
MIS PADRES	Otto Otilio Zaldaño Ochoa Blanca Elizabeth Hernández de Zaldaño
MIS HERMANOS	Rosy, Fernando, Antonio, Vinicio
MIS CUÑADOS	Henry, Rebeca y Mónica
MIS SOBRINOS	Henry Manuel, Cynthia Corina, Blanca Eugenia, Rebeca Elizabeth, Carolina Beatriz, Sara Beatriz, Otto Alejandro y Alison María
MIS FAMILIARES	Con aprecio y cariño
LA FAMILIA	Murga Solares
MIS COMPAÑEROS	Byron Nájera, Vinicio Méndez, Antonio Castillo
LA MEMORIA DE	Filadelfo Pantaleón y Erick Estuardo (Q.E.P.D.)
MIS AMIGOS	Con afecto.

TESIS QUE DEDICO

A:

Guatemala

Santa Bárbara Suchitepéquez

Instituto Federico Hernández de León

Escuela de Agricultura, Bárcena

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

AGRADECIMIENTOS

A:

Mis asesores Ing. Agr. M.C. José Jesús Chonay Pantzay, por su colaboración en la asesoría del presente trabajo e Ing. Agr. William Escobar, por su asesoría.

Mi familia por su valioso apoyo económico y moral, el que mantuvieron durante mi carrera y en la realización de esta investigación.

La institución y a mis compañeros de trabajo de Veterinarios Sin Fronteras, por su apoyo y el animo brindado.

La familia Murga Solares, por su hospitalidad, apoyo moral y amistad.

El Dr. Oscar Roberto Murga Solares, por su valiosa colaboración desinteresada, su apoyo y orientación durante la realización de esta investigación.

La señora Margarita Ramírez y familia, por su colaboración en la realización de la etapa de campo.

Todas aquellas personas que de alguna manera contribuyeron para la realización de la presente investigación.

Todos los resultados obtenidos fueron generados por el proyecto "Desarrollo de Prácticas Agronómicas para el cultivo de Hortalizas Nativas o tradicionales" promovido por el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía y la Dirección General de Investigaciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	x
INDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xv
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	4
3.1 Marco conceptual	4
3.1.1 Generalidades del uso de materia orgánica	4
3.1.2 El abono de Letrina Abonera Seca Familiar (LASF)	5
3.1.2.1 Características nutricionales y biológicas	6
3.1.2.2 Como abonar con abono de Letrina Seca Familiar (LASF)	10
3.1.3 El cultivo de hierba mora	11
3.1.3.1 Generalidades del cultivo	11
3.1.3.2 Aspectos nutricionales	12
3.1.3.3 Antecedentes de investigaciones realizadas	13
3.1.4 Análisis marginal	16
3.2 Marco referencial	17
3.2.1 Localización	17
3.2.2 Clima	17
3.2.3 Zona de vida	17
3.2.4 Suelos	17
4. OBJETIVOS	19
5. HIPOTESIS	20
6. METODOLOGIA	21
6.1 Descripción del material experimental	21
6.1.1 Muestreo de suelos	21
6.1.2 Análisis químico de suelos	21
6.1.3 Determinación de características de la materia orgánica	22
6.1.4 Tratamientos evaluados	23
6.2 Análisis microbiológico del abono de Letrina Seca Familiar (LASF)	23
6.3 Diseño experimental	24
6.4 Variables a medir	25
6.5 Manejo del cultivo	25
6.6 Toma de datos	28

6.7	Análisis de la información	28
7.	RESULTADOS	31
7.1	Análisis de varianza del peso seco de planta de hierba mora (<i>Solanum nigricans</i> Mart y Gal)	31
7.2	Análisis de varianza del peso seco de hojas de hierba mora (<i>Solanum nigricans</i> Mart y Gal)	34
7.3	Análisis Económico del cultivo de hierba mora (<i>Solanum nigricans</i> Mart y Gal)	37
8.	CONCLUSIONES	39
9.	RECOMENDACIONES	40
10.	BIBLIOGRAFIA	41
11.	APENDICE	46

Cuadro	INDICE DE CUADROS	Página
1	Composición química del abono de letrina abonera familiar.	10
2	Composición nutricional de dos muestras provenientes de abono de letrina abonera seca familiar en dos laboratorios.	10
3	Comparación agronómica entre abonos orgánicos en frijol ejotero (<i>Phaseolus sp</i>).	11
4	Análisis bromatológico de la hoja de hierba mora (<i>Solanum sp</i>)	13
5	Contenido de nutrientes del área experimental extraída con la solución de ácido clorhídrico HCl 0.05 N ácido sulfúrico H ₂ SO ₄ 0.025 N.	21
6	Contenido de nutrientes del abono de letrina abonera seca familiar extraídos con la solución de ácido clorhídrico HCl 0.05 N ácido sulfúrico H ₂ SO ₄ 0.025 N.	22
7	Tratamientos, dosis de fertilización química y niveles de abonos LASF, San Antonio Las Flores, Chinautla, Guatemala.	23
8	Análisis microbiológico del abono LASF, Chinautla, Guatemala, 1995.	24
9	Análisis de varianza de la materia seca de planta que incluye hojas y tallos del cultivo de hierba mora (<i>Solanum nigricans Mart y Gal</i>) en tres cortes y acumulado. San Antonio Las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996.	31

- 10 Comparación de medias para el rendimiento en materia seca de planta que incluye hojas y tallos, por efecto de la fertilización con niveles de N, en tres cortes y acumulado en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996. 32
- 11 Comparación del rendimiento de biomasa en materia seca de planta que incluye hojas y tallos del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal), en tres cortes y acumulado por la aplicación de materia orgánica. San Antonio Las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996. 33
- 12 Comparación de medias para el rendimiento en materia seca de planta que incluye hojas y tallos, por efecto de la fertilización con niveles de materia orgánica, en tres cortes y acumulado en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996. 34
- 13 Análisis de varianza de la materia seca de hojas del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal) en tres cortes y acumulado. San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996. 35
- 14 Comparación de medias para el rendimiento en materia seca de hojas, en tres cortes y acumulado por efecto de la fertilización con niveles de materia orgánica, en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996. 35
- 15 Comparación del rendimiento de biomasa de materia seca de hojas del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal), en tres cortes y acumulado por la aplicación de materia orgánica. San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996. 36

- 16 Comparación de medias para el rendimiento en materia seca de hojas por efecto de la fertilización con niveles de materia orgánica, en tres cortes y acumulado del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996. 36
- 17 Análisis de costos variables y rendimiento de materia seca de hojas, para determinar la Tasa Marginal de Eficiencia (TME) en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996. 37
- 18 Análisis de costos variables y rendimiento de materia seca de hojas, para determinar la Tasa Marginal de Eficiencia (TME) en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996. 38
- 19 A Resultados de campo obtenido en el primer corte por unidad experimental en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio Las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996. 47
- 20 A Resultados de campo obtenido en el segundo corte por unidad experimental en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio Las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996. 48
- 21 A Resultados de campo obtenido en el tercer corte por unidad experimental en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio Las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996. 49
- 22 A Análisis de varianza del peso fresco de planta que incluye hojas y tallos del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal) en tres cortes y acumulado. San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996. 50
- 23 A Comparación de medias para el rendimiento en peso fresco de planta que incluye hojas y tallos, por efecto de la fertilización con niveles de N, en tres cortes y acumulado en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996. 50

- 24 A Comparación de medias para el rendimiento en peso fresco de planta que incluye hojas y tallos, por efecto de la fertilización con niveles de materia orgánica, en tres cortes y acumulado en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996. 50.
- 25 A Análisis de varianza de la biomasa en peso fresco de hojas del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal) en tres cortes y acumulado. San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996. 51
- 26 A Comparación de medias para el rendimiento en peso fresco de hojas por efecto de la fertilización con niveles de N, en tres cortes y acumulado del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996. 51
- 27 A Comparación de medias para el rendimiento en peso fresco de hojas por efecto de la fertilización con niveles de materia orgánica, en tres cortes y acumulado del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996. 51
- 28 A Composición nutricional de ceniza proveniente de distintos materiales 52

Figura	INDICE DE FIGURAS	Página
11.A	Letrina abonera seca familiar	53
11.B	Climadiagrama en el período de realización del experimento	54
11.C	Distribución de las unidades experimentales en el terreno	55

EVALUACIÓN DE NITROGENO Y MATERIA ORGÁNICA OBTENIDA DE LETRINA ABONERA SECA FAMILIAR, SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA DE HIERBA MORA (*Solanum nigricans* Mart y Gal), EN SAN ANTONIO LAS FLORES, CHINAUTLA, GUATEMALA.

EVALUATION OF NITROGEN AND ORGANIC MATER OBTAINED FROM DRY LATRINE, OVER THE YIELD OF DRY MATER FROM HIERBA MORA (*Solanum nigricans* Mart y Gal), AT SAN ANTONIO LAS FLORES, CHINAUTLA, GUATEMALA.

RESUMEN

En el cultivo de hierba mora se han investigado sobre abonos orgánicos provenientes de animales, esta investigación se efectuó utilizando abono de heces fecales humanas producido mediante el proceso de alcalinización en la letrina abonera seca familiar (LASF), combinada con ceniza como fuente de nutrientes.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de niveles de nitrógeno, combinado con niveles de abonos orgánicos tipo LASF (Letrina Abonera Seca Familiar), sobre la producción de materia fresca y seca de hojas y planta total de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal) en tres cortes comerciales. Para lo cual, se estableció un diseño bloques al azar con un arreglo combinatorio y con cuatro repeticiones.

Para el nitrógeno se evaluaron cuatro niveles 0, 300, 400 y 600 kg/ha. Estos niveles se fraccionaron en tres partes, que corresponden a igual número de cortes, aplicados al momento del trasplante y después de cada corte.

En relación con la materia orgánica se evaluaron tres niveles 0, 2500 y 5000 kg/ha, de las cuales se hizo una sola aplicación a los 10 días antes del trasplante.

Con los resultados obtenidos de esta investigación se concluyó que bajo las condiciones de San Antonio las Flores, Chinautla:

1. La interacción de los niveles de nitrógeno y materia orgánica no hay significancia.
2. Las mejores producciones de hoja, en peso fresco y seco, se obtuvieron al aplicar el nivel 300 kg de N/ha divididos en tres aplicaciones de 100 kg/ha cada una, al momento de la siembra y después de cada corte, además se obtuvo una tasa marginal de eficiencia de 117%.
3. Para el caso de la materia orgánica el mayor rendimiento de biomasa en materia fresca y seca de hierba mora se obtuvo con el nivel 2500 kg/ha, y se obtuvo una tasa marginal de eficiencia de 38%.

1. INTRODUCCION

En los últimos años los abonos orgánicos han sido utilizados como complemento a la fertilización inorgánica. En Guatemala, existe información sobre la aplicación de materiales orgánicos proveniente de animales en cultivo de hortalizas y granos básicos. Pero el uso de las heces humanas después de ser tratadas por el proceso de desecación y alcalinización que se realiza en la letrina abonera seca familiar que se conoce con el nombre de LASF, pueden ser usadas como fuente de nutrientes. Y en su aplicación pueden combinarse con la fertilización química. Esto con el fin que los agricultores del país que aplican fertilizantes en sus cultivos las utilicen y además, de que estas heces no contaminan el ambiente.

El objeto del presente trabajo fue evaluar los niveles 0, 2500 y 5000 kg/ha de materia orgánica provenientes de -LASF- combinado con los niveles 0, 300, 400 y 600 kg/ha de nitrógeno en forma de urea, que se aplicaron al suelo para determinar el efecto sobre el rendimiento de biomasa expresada en materia fresca y seca, en la hierba mora (*Solanum nigricans* Mart. y Gal.). Los resultados de las variables expresadas en materia fresca y seca se sometieron a análisis de varianza, se realizó comparación de medias y se concluyó que la interacción de nitrógeno y materia orgánica no fue significativa pero se obtuvo respuesta a la aplicación de nitrógeno y materia orgánica; con la aplicación de 300 kg nitrógeno/ha y 2500 kg de materia orgánica/ha se obtienen los siguientes rendimientos en materia seca de hojas de 1344.37 kg/ha y 834.21 kg/ha respectivamente. El análisis económico indica que con la aplicación de 300 kg de nitrógeno/ha y 2500 kg de materia orgánica se obtienen tasas marginales de eficiencia positivas de 117% y 38%, respectivamente.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el cultivo de la hierba mora, se han realizado investigaciones como: "Evaluación de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino sobre el rendimiento de biomasa en materia seca de hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart. y Gal.) en la aldea Xesiguan, Santa Apolonia, Chimaltenango"; "Evaluación de la fertilización con N, P₂O₅ y gallinaza sobre el rendimiento de hierba mora (*Solanum nigricans*) en tres cortes, en el centro experimental docente de Agronomía (CEDA)"; "Evaluación del efecto de gallinaza y nitrógeno aplicado en dos modalidades sobre el rendimiento de hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart. y Gal.) San Juan Sacatepéquez, Guatemala", con las que se ha logrado obtener tecnología sobre este cultivo. Sin embargo, es necesario continuar con investigaciones similares para que el agricultor tenga opciones para mejorar el cultivo de esta planta con recursos disponibles en su localidad. Una de estas opciones, cuya utilización no se ha difundido, es el uso de heces fecales humanas con ceniza, procesadas en la letrina abonera seca familiar, conocida como LASF.

El presente estudio, contribuye a demostrar que la incorporación de nutrientes para el suelo provenientes de letrinas LASF, es un recurso viable, en los aspectos social, económico y ambiental, para que el agricultor, quien es el que posee y utiliza esta tecnología, pueda disminuir la cantidad de fertilizante químico utilizado en este cultivo. Pero es necesario conocer como responde el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart. y Gal.), con aplicación de este abono, sólo o en

combinaciones de nitrógeno, como urea 46%, porque se ha demostrado que este abono, contiene bajas cantidades de este nutriente (37).

Por lo anteriormente descrito, este estudio forma parte del Proyecto de Hortalizas Nativas del Instituto de Investigaciones Agronómicas, que coordina la Dirección General de Investigaciones de la USAC, cuyo objetivo es generar tecnología para impulsar sistemas de producción de cultivos nativos.

3. MARCO TEORICO

3.1 Marco Conceptual

3.1.1 Generalidades del uso de Materia Orgánica:

La materia orgánica es una porción activa e importante de un suelo. Los suelos cultivados contienen del 1 al 5 % de materia orgánica, además de ser responsable de la estructuración de los suelos, aumentando la porosidad con la mejora de la relación agua-aire y protección contra la erosión (12).

La materia orgánica proporciona al suelo, nutrientes para facilitar la mayor actividad de los microorganismos, contribuye a la formación de humus y subproductos de descomposición, factores esenciales para existencia de una buena estructura compuesta de agregados, facilitando así la vida del suelo y haciéndolo más poroso (14,15). Se comprende, por tanto, que peligrosa puede ser su desaparición por destrucción de la vegetación sin reemplazarla, como consecuencia de un uso inadecuado del suelo, por no devolver al mismo los residuos de cosecha o por erosión activa de la litosfera, que en efecto es a su nivel donde se realizan los ecosistemas y las últimas etapas del reciclaje de numerosos elementos minerales (14).

Las bacterias y hongos descomponen la materia orgánica, pero son ayudados por los actinomicetos, además de algunas algas, lombrices de tierra, insectos y nemátodos (12).

La materia orgánica proporciona macronutrientes y micronutrientes, además de mejorar la estructura del suelo en forma directa, mediante la acción de sus diluyentes voluminosos en suelos compactados (39).

Los subproductos orgánicos, como desperdicios de cosecha, rastrojos, estiércoles, abonos de letrinas y otros, contribuyen a la recuperación de los suelos empobrecidos y al mantenimiento de los mismos. También incrementan la materia orgánica de los suelos, aplicados solos o con acción suplementaria de abonos químicos (14,39).

3.1.2 El abono de la Letrinas Aboneras Secas Familiar -LASF-:

El proceso de descomposición en la Letrina Abonera Seca Familiar (LASF), y hacer compost es de tipo anaeróbico en el centro y aeróbico los extremos de las paredes de la misma, además en la letrina se combinan las heces fecales con materiales alcalinizantes como cal o ceniza, que destruirán los microbios contenidos en las heces fecales, y otros materiales secantes como aserrín o tierra, que absorberán el agua de las heces fecales, en relación de 1:1, o también en combinación de heces fecales, aserrín y tierra 1:0.5:0.5, y para mejorar la calidad del compost se puede agregar la orina (37).

Los materiales anteriormente mencionados que se utilizan, tiene que hacer contacto con las heces fecales, para que la mezcla obtenga una apariencia granular y de grano fino (37).

Para mantener los procesos aeróbicos se tiene que mover la mezcla, para que la descomposición sea uniforme. Además, la letrina está diseñada para que los gases escapen por los tubos de ventilación como se detalla en apéndice figura 11.A (37).

Los procesos se llevan a cabo en seco ya que la humedad contribuiría a que se produjeran malos olores dentro de la letrina y sus alrededores. El grado de humedad o sequedad del material contenido en las cámaras de la LASF, determina el éxito en el funcionamiento de la misma y el poder obtener un buen abono. Un resultado menor al 50% de humedad es aceptable. (25,37)

La temperatura es importante ya que existen modificaciones de esta letrina, la llamada solar, por ejemplo, en la que la temperatura tiene un importante papel para desecar el material. (6,25,37).

3.1.2.1. Características nutricionales y biológicas

El abono esta compuesto por material desecante-alcalinizante y heces fecales los cuales proporcionan elementos mayores (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio), menores (hierro, manganeso, zinc, carbono), y otros, estos depende del material desecante-alcalinizante utilizado como de la dieta alimenticia de los usuarios (6,25).

Las cantidades de material desecante-alcalinizante utilizadas en la letrina abonera hace necesario la determinación del pH, ya que este indica la eficacia del sistema. Se ha visto que muestras alcalinas tienen buena calidad sanitaria, mientras que las de pH neutro o cercano a 7 no son satisfactorias en este aspecto (6,25).

En la letrina abonera, debe existir un buen control de coliformes en un 74.5%, huevos de helmintos en un 37.5%, como *Ascaris lumbricoides* y un 51% en la viabilidad de los mismos, los cuales se mantienen controlados por el material alcalinizante (2,3,6,25)

Podemos hacer saber, que la forma mas rudimentaria de eliminación de heces fecales es la defecación al aire libre, que todavía se practica en un buen número de asentamientos rurales de baja concentración de población y que se realiza en campos de cultivos como: maizales, cafetales, cañales, etc.; o en arbustos o bosques cercanos y que en alguna medida abonan el suelo. En algunas regiones donde se practica, este sistema podría considerarse como una forma tradicional de reciclaje de los desechos, ya que la defecación se práctica en forma selectiva y rotativa (3,25).

Además de ser utilizadas en forma rudimentaria como abono en cultivos altos, o áreas de defecación; en algunas áreas rurales de Asia se acostumbra que las excretas se depositen cerca de cochiqueras, para dárselas como alimento a los cerdos; más modernamente se combinan las viviendas y cochiqueras con letrinas y digestores de biogas para su

aprovechamiento óptimo como abono orgánico y combustible (3,6). También son utilizados en piscicultura en Indonesia e India (28).

En agricultura son utilizadas las aguas servidas y excretas en América, Asia y África, las cuales son tratadas (28).

El abono LASF, es un abono seco, color gris, textura fina, alcalino, insoluble, carece de mal olor y es seguro sanitariamente. Está formado por la mezcla de excrementos y ceniza o cualquier otro material desecante, como cal, tierra mezclada con cal, estiércol de caballo, etc.. Su composición está determinada por varios factores, entre ellos: calidad y cantidad de la dieta alimenticia y edad y tipo de actividad del usuario; tipo y cantidad de desecante utilizado, clima, etc. (3,6).

Las cantidades de microorganismos en el suelo son limitados si no está disponible una cantidad adecuada de nitrógeno. Las bacterias requieren un kilogramo de nitrógeno por cada cuatro o cinco kilogramos de carbono (Relación C:N de 4:1 ó 5:1). Este proceso de destrucción puede ser acelerado, añadiendo nitrógeno para suplir las necesidades de las plantas y microorganismos que la descomponen (37,39).

En el cuadro 1, se reportan los resultados del estudio realizado por CEMAT en 1980, sobre el abono orgánico de letrina abonera seca familiar (LASF) en 12 unidades (3,9):

Cuadro 1: Composición química del abono de letrina abonera familiar.

Elemento	Agua (%)	P ppm	C Org (%)	M.O. (%)	N (%)
Promedio	52	165.9	3.8	6.5	0.66

FUENTE: CEMAT-ICADA, Abril, 1980.

En una investigación realizada en 1989, y citada por CEMAT (3), se establece que el abono sólido de LASF posee las cantidades de elementos químicos: ejemplo se presenta en cuadro 2.

Cuadro 2: Composición nutricional de dos muestras provenientes de abono de letrina abonera seca familiar en dos laboratorios.

	Elementos químicos de la base seca (B.S.) a 65°C						
	µg/ml		meq/100ml		µg/ml		
	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe	Mn	Zn
ANACAFE	> 56.48	2646	9.24	6.40	2.0	8.1	1.7
ICTA	> 50.00	> 600	4.35	6.72	--	--	--

FUENTE: CEMAT, 1987

En el cuadro 2 se observa que los resultados de los nutrientes analizados varían entre los dos laboratorios y con respecto al que se llevó a cabo en el laboratorio de la subárea de suelo y agua, "Salvador Castillo" de la Facultad de Agronomía, USAC, cuadro 6, en esta investigación, esto depende de la calidad y cantidad de ceniza aplicada, si es de pino, encino, llamo, o también si es leña de ramas o troncos, ver cuadro 28 A; calidad y cantidad de la dieta alimenticia de la persona, si consume

frijol, tortillas, carne, hierbas etc, y/o edad y tipo de actividad a que se dedican como agricultores, comerciantes, etc (37,6).

3.1.2.2 Como abonar con Abono LASF:

El abono orgánico se usa solo o mezclado con otros compuestos orgánicos, como estiércol, gallinaza y broza en una relación 1:1. También se puede usar mezclado con abonos químicos con el propósito de compensar el nitrógeno, nutriente que suele estar en cantidades insuficientes en los abonos orgánicos provenientes de LASF(6,27,29,37).

Es importante que la planta o semilla no esté en contacto directo con el abono, para evitar esto se debe aplicar una capa de tierra entre este y la semilla o planta. (6,25)

Se han efectuado experimentos agrícolas donde se ha utilizado el abono LASF individual, mezclado con químico y sin utilización de los mismos. Algunos resultados son los siguientes: en güicoy dan mejor resultado la mezcla de abono LASF-Químico (4,875 - 469 kg/ha) y el Químico (469 kg/ha) obteniéndose los rendimientos (91.33 y 88.16 gramos por planta de peso fresco) respectivamente; en espinaca dan mejor resultado la mezcla LASF-Químico (2,187 -227 kg/ha), LASF (2,187 kg/ha) y Químico (683 kg/ha) obteniéndose los rendimientos (53.37, 48.47 y 48.36 gramos por planta de peso fresco) respectivamente. (6,25,27)

En Bárcena, Villa Nueva, 1985 (6), se compararon diferentes fuentes de abonos orgánicos y los resultados obtenidos se detallan en el cuadro 3:

Cuadro 3: Comparación agronómica entre abonos orgánicos en frijol ejotero (*Phaseolus sp*).

Tipo de Abono	Niveles ton/ha	Ejote kg/15 m ²	Follaje kg/15 m ²	Tamaño cm	Rend. ton/ha
Abono LASF	421.5	7.57	2.85	14.63	2.05
Gallinaza	109.3	5.79	2.18	13.31	1.57
Químico	2.7	4.71	2.47	13.06	1.28
De Digestor	282.5	4.18	1.86	12.55	1.13
Testigo	0	3.25	1.31	10.92	0.88

FUENTE: CEMAT, Noviembre, 1985.

Se pudo observar un aspecto de calidad, en el que el follaje fue igual entre el abono de LASF y el químico (3,6)

3.1.3 El Cultivo de Hierba Mora (*Solanum nigricans* Mart. y Gal.):

3.1.3.1 Generalidades del Cultivo:

Este cultivo recibe diferentes nombres según el lugar donde se encuentre como: Hierba Mora, Macuy y Quilete (18).

La hierba mora se encuentra en el occidente del país se caracteriza por ser un arbusto de 19.7 a 69.4 cm de altura, las ramas jóvenes, hojas, pedúnculos y pedicelos están densamente cubiertos de pelos ramificados y comprimidos de color blanquecino-amarillento; las hojas solitarias son

firμες, elípticas, angostamente elípticas o elíptico ovaladas, raramente ovales y ovaladas, de 6 a 15 cm de largo, de 2 a 5.5 cm de ancho, raramente 1 cm, el ápice acuminado, la base cortante atenuada o cuneada; el peciolo es de 5 a 15 mm de largo; la inflorescencia es lateral y opuesta a las hojas, cimosa con varias flores, pedúnculos muy corto de 2 a 5 mm de largo, raramente 10 mm, esparcidamente pubescente o glabrescente; el cáliz es densamente pubescente a glabro, de 1 a 1.5 mm de largo, las anteras son de 3 a 3.5 mm de largo; el estilo excede a los estambres, es de 5.5 a 6 mm de largo el ovario es glabro, el fruto es globoso y negro, de 1 1.5 cm de diámetro y las semillas son de 3.5 a 5 mm de largo (18).

Según Delgado Girón (11), el número máximo de cortes que se puede hacer es de 3-4, ya que a partir del quinto corte se observa un descenso en el rendimiento bruto, es decir de ramas y hojas; peso neto, y hojas en peso seco.

3.1.3.2 Aspectos nutricionales:

Según la tabla de composición de alimentos del INCAP (16), se reporta un análisis bromatológico de la hierba mora (Composición por 100 gr. de porción comestible) que se detalla en el cuadro 4:

Cuadro 4: Análisis bromatológico de la hoja de hierba mora (*Solanum sp*)

DESCRIPCION	DIMENSIONAL	CANTIDAD
Valor Energético	Calorías	45.00
Humedad	%	85.00
Proteína	mg	5.00
Grasa	mg	0.80
Carbohidratos	mg	7.40
Fibra	mg	1.40
Ceniza	mg	1.80
Calcio	mg	199.00
Fósforo	mg	60.00
Hierro	mg	9.90
Vitamina A	meq	230.00
Tiamina	mg	0.18
Riboflavina	mg	0.35
Niacina	mg	1.00
Acido Ascórbico	mg	61.00

Fuente: Tabla de composición de alimentos de Centro América y Panamá; de Flores M. 1960.

3.1.3.3 Antecedentes de investigaciones realizadas:

Se han realizado varios estudios a nivel general de la hierba mora, entre los cuales podemos mencionar:

"Evaluación preliminar de los 16 cultivares de hierba mora en la ciudad de Guatemala y Sacatepéquez", en el cual para esta ciudad el material que sobresalió fue un cultivar proveniente de la Laguna Cuache, La Libertad, Petén y para Sacatepéquez el cultivar proveniente de Pajapita, San Marcos, con 18.32 y 17.37 kg de proteína/ha respectivamente (43).

"Rendimiento y contenido de proteína de hierba mora a diferente número de días a cosecha y número de cortes", los resultados muestran que la época de corte es a los 40 días, para tener un mejor rendimiento por corte

individual y se pueden realizar 4 cortes los cuales son óptimos, además que se aumenta el contenido de proteína a esta fecha (11).

"Estudio del proceso germinativo en hierba mora (Solanum sp)", en este estudio se menciona que la temperatura y la humedad interaccionan fuertemente en la capacidad de germinación (40).

"Características agromorfológicas y bromatológicas de 35 cultivares de hierba mora (Solanum sp) nativas de Guatemala, en el valle de la Asunción Guatemala", en los resultados se puede observar la superioridad en el rendimiento y valor nutritivo, se cataloga como promisorias 10 cultivares, los cuales 5 son del Petén y 5 de los departamentos de El Progreso, Quiché, Chimaltenango, Sacatepéquez y Santa Rosa (42).

En cuanto a variables fenológicas: altura de planta, pubescencia del tallo, forma de la hoja, pubescencia en el haz y el envez, color de flor, forma del fruto y tamaño de la semilla, el 70% son similares y en las otras características no mostraron variación significativa. En cuanto a días de emergencia, altura de planta, área de la hoja (cm²), peso bruto y peso del material verde cortado, número frutos por planta y días de maduración del fruto tienen alta variabilidad. Los cultivares provenientes de altitudes menores de 1,000 msnm, se observó un buen rendimiento en fruto, y presentan fruto con sabor dulce (42).

"Evaluación de niveles de nitrógeno, fósforo y gallinaza sobre el rendimiento de hierba mora (Solanum sp) en San Juan Sacatepéquez,

Guatemala", en donde se determinó que es necesario aplicar al suelo la cantidad de 150 kg de N/ha, 93 kg de P_2O_5 /ha y 1330 kg/ha de gallinaza, para obtener un rendimiento promedio de 1085 kg/ha de biomasa en materia seca en el primer corte; 889.1 kg/ha en el segundo corte, 615.0 en el tercero y 642.5 en el cuarto corte, bajo las mismas condiciones de clima y suelo del lugar (7).

"Evaluación de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino sobre el rendimiento de biomasa en materia seca de hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart. y Gal.) en la aldea Xesiguan, Santa Apolonia, Chimaltenango", donde se determinó que al aplicar al suelo la cantidad de 100 kg de N/ha, 120 kg P_2O_5 /ha y 1330 kg de materia orgánica/ha, se obtiene un rendimiento de materia seca de 1418 kg/ha en el primer corte, 2234 kg/ha en el segundo corte, 1391 kg/ha en el tercer corte y 884 kg/ha en el cuarto corte (32).

"Evaluación del efecto de gallinaza y nitrógeno aplicado en dos modalidades sobre el rendimiento de hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart. y Gal.) San Juan Sacatepéquez, Guatemala", determinó que con la aplicación de 2660 kg de gallinaza/ha antes del trasplante y 300 kg de N/ha, se produce el mayor rendimiento de materia seca en cuatro cortes de hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart. y Gal.) (24).

"Evaluación de la fertilización con N, P_2O_5 y gallinaza sobre el rendimiento de hierba mora (*Solanum nigricans*) en tres cortes, en el centro experimental docente de Agronomía (CEDA)", donde concluyó que al aplicar 75 kg/ha de N, después del trasplante y de cada corte, 120 kg/ha de P_2O_5 y 10 toneladas de materia orgánica al momento del trasplante, se

obtuvo el mayor rendimiento de biomasa en materia seca de hierba mora (*Solanum sp*) y que además no existe correlación entre las variables altura de planta y rendimiento de biomasa en materia seca en el cultivo de hierba mora (*Solanum sp*). (30)

3.1.4 Análisis marginal:

Este tipo de análisis se basa en el concepto de la utilidad que genera la última unidad producida y para esto es necesario saber el costo de la última unidad producida y el ingreso generado por la última unidad. Este análisis se recomienda generalmente cuando se quieren hacer recomendaciones al agricultor y se utiliza cuando las fuentes de variación (alternativas de producción) en el experimento se enfocan hacia cantidades de insumos y/o mano de obra; por ejemplo distintas cantidades de fertilizantes, insecticidas, fungicidas, densidades de población, etc (34).

La fórmula para determinar la Tasa Marginal de Eficiencia es la siguiente (34):

$$TME = \frac{\Delta R}{\Delta CV} * 100$$

Donde:

TME = Tasa marginal de eficiencia

ΔR = Incremento en el rendimiento

ΔCV = Incremento en el costo variable

3.2 Marco Referencial:

3.2.1 Localización:

San Antonio las Flores se encuentra a 18 Km. de la ciudad capital, al Norte de la cabecera a 1,140 msnm, Latitud Norte 14°44'55", Longitud Oeste 90°30'05", al margen del río Las Vacas (21).

3.2.2 Clima:

Según el sistema Thornthwaite, San Antonio las Flores se encuentra en la clasificación B'2b'Bi, lo cual quiere decir que tiene un clima templado, con invierno benigno, y el cual es un Bosque húmedo con invierno seco (22).

3.2.3 Zona de Vida:

La zona de vida es un Bosque Húmedo Subtropical (Templado), con precipitación media anual de 1,100 a 1,349 mm, con una biotemperatura de 20 a 26 °C, una evapotranspiración potencial de 1.0, y los terrenos son de relieve ondulado a accidentado y escarpado (23).

3.2.4 Suelos:

San Antonio Las Flores se encuentra dentro de los suelos serie Guatemala, los cuales son poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza

volcánica débilmente cementados, en clima húmedo seco. La profundidad del suelo varía según el grado de erosión, ocupa un valle o un bolsón intramontañoso que es casi plano pero algunas partes son de onduladas a suavemente onduladas, la primera capa de suelo es franco arcillosa, café muy oscuro, tiene un contenido de materia orgánica de 4%. La estructura granular está bien desarrollada de modo que se vuelve duro cuando está seco y es plástico cuando húmedo. Es evidente una estructura granular casi cúbica. La reacción es ligeramente ácida, con pH de 6 (38).

4. OBJETIVO:

Evaluar el efecto de 4 niveles de nitrógeno en combinación con 3 niveles de materia orgánica tipo LASF (Letrina Abonera Seca Familiar), sobre el rendimiento de biomasa expresado en materia fresca y seca de hojas y planta total de hierba mora (Solanum nigricans Mart. y Gal.) en tres cortes comerciales.

Determinar el efecto de la interacción de los niveles de nitrógeno y materia orgánica tipo LASF (Letrina Abonera Seca Familiar), en el rendimiento de biomasa expresado en materia fresca y seca de hojas y planta total de hierba mora (Solanum nigricans Mart. y Gal.) en tres cortes comerciales.

Efectuar un análisis económico a los tratamientos evaluados en el cultivo de hierba mora (Solanum nigricans Mart. y Gal.) en tres cortes comerciales, utilizando el método de tasa marginal de eficiencia.

5. HIPOTESIS

Al menos un nivel de nitrógeno y materia orgánica, obtenida de letrina abonera tipo LASF, provocará diferencias significativas en el rendimiento de biomasa en materia fresca y seca de tres cortes comerciales en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart. y Gal.).

La interacción de nitrógeno y materia orgánica, obtenida de letrina abonera tipo LASF, provocará diferencias significativas en el rendimiento de biomasa en materia seca de tres cortes comerciales, en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart. y Gal.).

Al menos un tratamiento de nitrógeno y materia orgánica, obtenida de letrina abonera tipo LASF, obtendrá una tasa marginal de eficiencia mayor en cuanto a costo-beneficio se refiere, en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart. y Gal.).

6. METODOLOGIA:

6.1 Descripción del Material experimental:

6.1.1 Muestreo de Suelos:

Se efectuó un muestreo de suelos en la parcela experimental, a una profundidad de 0-20 cm y 20-40 cm, previo al análisis, el cual se secó bajo sombra y tamizó a 10 mallas.

6.1.2 Análisis químico de suelos:

La extracción de nutrientes se realizó con la solución extractora de Carolina del Norte; en el cuadro 5 se detallan los resultados:

Cuadro 5: Contenido de nutrientes del área experimental extraída con la solución de ácido clorhídrico HCl 0.05 N ácido sulfúrico H₂SO₄ 0.025 N.

		µg/ml		meq/100 gr		ppm				(%)
Prof. (cm)	pH	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	M.O
0-20	6.7	19.48	230	3.43	2.31	3.0	5.0	12.5	15.0	3.46
20-40	7.2	78.20	290	5.93	3.34	1.5	12.0	12.5	22.0	2.01

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo, planta y agua "Salvador Castillo", Subárea de Suelos y Agua, FAUSAC.

En el cuadro 5 se observan los resultados del análisis de químico de suelos, que en ambas profundidades el pH es neutro, el fósforo y potasio se encuentran altos. La relación Ca/Mg, Mg/K y (Ca+Mg)/K se encuentran desbalanceadas, la materia orgánica se encuentra dentro de los rangos

normales en profundidad de 0-20 cm y es baja en la profundidad de 20-40 cm.

6.1.3 Determinación de características de la materia orgánica:

Las muestras de abono LASF se les efectuó un análisis químico (Cuadro 6) para saber la cantidad de nutrientes que potencialmente puedan aportar.

Cuadro 6: Contenido de nutrientes del abono de letrina abonera seca familiar extraídos con la solución de ácido clorhídrico HCl 0.05 N ácido sulfúrico H₂SO₄ 0.025 N.

Muestra analizada	pH	µg/ml		meq/100 gr		ppm				(%)
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	M.O
Abono LASF con Ceniza	10.5	123.00	4000	14.35	9.71	0.5	0.5	0.5	0.5	4.99

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo, planta y agua "Salvador Castillo", Subárea de Suelo y Agua, FAUSAC.

Se puede observar en el cuadro 6 el análisis químico del abono proveniente de letrina abonera seca familiar (LASF), donde el pH es alcalino, el fósforo, potasio, calcio y magnesio están altos, mientras que el cobre, zinc, hierro y manganeso están bajos por provenir de una muestra que se utilizó como material secante ceniza, la materia orgánica está dentro de los rangos.

6.1.4 Tratamientos evaluados:

Para definir los niveles evaluados se tomó como base la investigación de Gutiérrez (24) quien utiliza los siguientes niveles de nitrógeno (0, 300, 400 y 600 kg/ha) y para los niveles de materia orgánica (0, 2500 y 5000 kg/ha). En el cuadro 7 se presentan los tratamientos que se evaluaron.

Cuadro 7: Tratamientos, niveles de nitrógeno y materia orgánica tipo LASF, San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala.

Tratamientos	Niveles de N kg/ha por	Niveles de N kg/ha	Niveles M.O. Kg/ha
1	100	300	0
2	100	300	2,500
3	100	300	5,000
4	133	400	0
5	133	400	2,500
6	133	400	5,000
7	200	600	0
8	200	600	2,500
9	200	600	5,000
10	0	0	0
11	0	0	2,500
12	0	0	5,000

6.2 Análisis microbiológico del abono LASF:

En el cuadro 8, se muestra los resultados del análisis microbiológico del abono de letrina, que se llevó a cabo en el Centro Mesoamericano de Tecnología Apropriada -CEMAT- (4).

Cuadro 8: Análisis microbiológico del abono (LASF), Chinautla, Guatemala, 1995.

Muestra LASF	Análisis microbiológico de abono (LASF)							
	Aspecto	LM	Lm	CT	CF	HA	%V	pH
Con Ceniza	Polvo	0	0	15	<3	0	0	10

Fuente: Centro Mesoamericano de tecnología apropiada, CEMAT, 1995.

La muestra de abono LASF, se puede observar que larvas macroscópicas (LM), microscópicas (Lm), huevos de *Ascaris* (HA) y porcentaje de viabilidad de estos huevos (%V) son cero, mientras que las coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF) es baja en relación al rango (>2,400 - <3) (17), pero esto se justifica porque el pH es alcalino y el aspecto es polvo.

Como se puede ver anteriormente, las características biológicas del abono proveniente de LASF que se utilizó como material secante-alcalinizante la ceniza, que no existe peligro alguno en su uso, comparándolo con otros abonos orgánicos, como el estiércol de bovino, gallinaza, de compostera, biodigestor y pulpa de café este es el que menos coliformes totales posee. Y por lo consiguiente el manejo de este en el campo, es con las precauciones mínimas de que se laven las manos con agua y jabón después de la aplicación (17).

6.3 Diseño Experimental:

El diseño experimental fue bloques al azar, con arreglo combinatorio y cuatro repeticiones.

El experimento quedó de la siguiente manera:

Area total del experimento	149.25 m ²
Area por bloque	29.85 m ²
Area parcela bruta	1.8 m ²
Area parcela neta	1.06 m ²
Distancia de siembra	0.15 m al cuadro
Surcos/tratamiento	8
Plantas/parcela bruta	80
Plantas/parcela neta	48
Plantas totales	3,840

6.4 Variables a medir:

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

- **Peso fresco:** Se pesaron las plantas en fresco, de la parte comercial que comprende (tallos y hojas), y de la parte comestible (hojas).
- **Peso seco:** Se pesaron las plantas que fueron secadas al horno a 65°C de 24 a 48 horas, tanto la parte comercial que comprende los tallos y las hojas, como la parte comestible la cual consiste sólo en las hojas.

6.5 Manejo del cultivo

- Obtención del abono LASF

El abono LASF se obtuvo de una letrina abonera que se encuentran en el lugar, tiene 6 meses de descomposición y se obtienen 216 kg de abono por

cámara (552 kg por letrina) en un tiempo de 1 año. El material secante está en una proporción de 50% del total del abono.

- Obtención de las plantas de hierba mora y trasplante

Las plantas se obtuvieron en San Juan Sacatepéquez, las cuales se trasladaron al lugar del experimento, para su trasplante. Se replantó a los 12 días después. Y se podaron las plantas a los 10 días de trasplantadas para obtener uniformidad. Se colocó una planta por postura, a una distancia de 0.15 m al cuadro, con una densidad de 444,444 plantas por hectárea.

- Preparación del suelo

Se realizó de forma manual 10 días antes del trasplante, picando el terreno con azadón y tratando de que quedará lo más uniforme posible a una profundidad de 0.3 m, para dejar bien mullido cada tablón.

- Fertilización

Se hizo una sola aplicación del abono LASF el cual se pesó con una balanza de reloj y se aplicó a los 10 días cuando se mulló el suelo para mejor incorporación. Mientras que el fertilizante químico Urea 46% se llevaron a cabo tres aplicaciones las cuales fueron pesadas con una balanza de monoplato. Los niveles que aparecen en el cuadro 7 se fraccionaron en tres partes iguales que corresponde a igual número de aplicaciones. Estas a su vez fueron divididas en 8, para que cada surco de cada parcela, recibiera la misma cantidad. La primera aplicación se

efectuó a los 10 días después del trasplante y las otras dos aplicaciones después de cada corte, a los 30 días / 60 días, respectivamente.

- Riego

El riego se aplicó superficialmente, en una cantidad aproximada de 10.51 lt/m², a razón de 2.36 lt/surco, cuando fue necesario, en un promedio de tres veces por semana, por lo que no se permitió que la planta se sometiera a estrés.

- Control de malezas

El control de malezas se realizó manualmente, efectuándose tres limpiezas a los 25, 55 y 85 días después del trasplante, de manera que las malezas no incidieran en el desarrollo de las plantas.

- Control fitosanitario

El control de plagas se efectuó con el insecticida Parathion metílico (Folidol) a razón de 40 cc por bomba de 4 galones. Para enfermedades no fue necesario la aplicación por no haber incidencia de estas.

- Cosecha

Las unidades experimentales fueron cosechadas 3 veces, los tres cortes se llevaron a cabo cuando el cultivo presentó los primeros botones florales. El primero se efectuó a los 30 días, el segundo a los 60 días y el tercero a los 90 días después del trasplante. El corte se realizó a 0.05 m del suelo, con cuchillo, colocándose dentro de la bolsa de papel

previamente identificada, el peso fresco se obtuvo directamente en el campo inmediatamente después de su corte. De este, se pesaron dos muestras, la primera de 50 gramos de planta la que se colocó en su respectiva bolsa, y la segunda de 100 gramos de planta la que fue defoliada y separadas sus partes, se volvieron a pesar y se colocaron en bolsas previamente identificadas. Las muestras obtenidas se introdujeron al horno de 65°C durante 24 hasta 48 horas.

6.6 Toma de datos:

Las muestras introducidas al horno a 65 °C se pesaron hasta que este fuera estable, el cual representó a la materia seca. El rendimiento promedio de peso fresco y peso seco se presentan en los cuadros 19.A , 20.A y 21.A.

6.7 Análisis de la información:

Para determinar el efecto del nitrógeno del fertilizante químico Urea 46% y materia orgánica de letrina abonera seca familiar sobre el rendimiento de hierba mora en materia fresca y seca (kg/ha), se realizó el análisis de varianza a un nivel de significancia del 5% y pruebas de comparación de medias por medio de Duncan al 5% de significancia, para los tratamientos que resultaron significativos.

El modelo matemático que sirvió para efectuar el análisis de varianza a los 12 tratamientos para las variables respuesta materia fresca y seca fue:

$$Y_{jk} = \mu + A_j + B_k + (AB)_{jk} + E_{jk}$$

$j = 1, 2, 3, \dots$ Fertilizante químico

$k = 1, 2, \dots$ Abono orgánico LASF

Donde:

- Y_{jk} = Variable respuesta de la jk -ésima unidad experimental
- μ = Media general
- A_j = Efecto de la j -ésima nivel factor A
- B_k = Efecto del k -ésimo nivel factor B
- $(AB)_{jk}$ = Interacción del j -ésimo nivel factor A con el k -ésimo nivel del factor B
- E_{jk} = Error experimental asociado a la jk -ésima unidad experimental

• Análisis económico

Análisis económico se efectuó a los tratamientos que se evaluaron. Se tomó en cuenta los costos variables, que implicó obtenerlos en el campo donde fueron utilizados y los rendimientos alcanzados por cada uno de los niveles para obtener la relación costo/beneficio. A continuación se presentan las fórmulas utilizadas, para obtener la tasa marginal de eficiencia (TME).

$$\Delta CV = CAS - CAA$$

$$\Delta R = RNS - RNA$$

$$TME = \Delta R / \Delta CV$$

Donde:

ΔCV = Incremento del costo variable

CAS = Costo de aplicación del nivel superior

CAA = Costo de aplicación del nivel anterior

ΔR = Incremento en el rendimiento

RNS = Rendimiento del nivel superior

RNA = Rendimiento del nivel anterior

TME = Tasa marginal de eficiencia

7. RESULTADOS :

A continuación se presenta el análisis de varianza, del peso seco de planta y hoja, por corte y acumulado del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal).

7.1 Análisis de varianza del peso seco de planta de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal)

Cuadro 9: Análisis de varianza de la materia seca de planta que incluye hojas y tallos del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal) en tres cortes y acumulado. San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996.

FV	GL	F calculada para tres cortes y acumulado							
		Primero		Segundo		Tercero		Acumulado	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
R	3								
N	3	7.74	0.0005	3.68	0.0216	0.38	0.7666	2.73	0.0597
MO	2	20.84	0.0001	2.90	0.0692	1.59	0.2199	3.49	0.0422
N*MO	6	0.35	0.9070	0.68	0.6687	0.78	0.5896	0.40	0.8739
Error	33								
Total	47								
C.V. %		32.74		55.78		45.67		39.23	

FV=Fuentes de variación
GL=Grados de libertad

En el cuadro 9, se observa el análisis de varianza para el peso seco de planta en 3 cortes comerciales y acumulado; donde nos indica que para el primer corte, existió diferencia significativa para el nivel nitrógeno y materia orgánica, no así para la interacción. Es decir que con aplicación de niveles de nitrógeno y que con la mínima cantidad que puede aportar el abono de letrina abonera seca familiar -LASF-, el cultivo responde a la presencia de este elemento.

En el segundo corte, existe diferencia debido al nivel nitrógeno, no así para la materia orgánica y la interacción. El cultivo sigue respondiendo a la aplicación de nitrógeno, pero en el caso de la materia orgánica este se agotó por extracción del cultivo, y al no haber aplicación no existió respuesta.

En el tercer corte no hay diferencias significativas, a los factores evaluados. Es decir que la aplicación de nitrógeno, no obtuvo la respuesta esperada porque a partir de los 35 días este fue mineralizado e inmovilizado por efecto del fósforo y potasio que están en altas cantidades en el suelo (39), ver cuadro 5.

En el acumulado existen diferencias significativas en los niveles de nitrógeno y materia orgánica, no así para la interacción.

Es importante, mencionar que el cultivo, responde a la aplicación de nitrógeno, por ser este un elemento que generalmente se encuentra en niveles bajos en el suelo. Y que puede estar disponible dependiendo de las cantidades de fósforo y potasio que se apliquen o que estén presentes en el suelo.

En el lugar donde se efectuó la investigación la distribución del régimen de lluvias del año fue irregular, ver apéndice figura 11.B, por lo que hizo la necesidad de regar y teniendo en cuenta que en el terreno, en algunas parte se acumula mayor cantidad de agua que en otras partes, provocó heterogeneidad en el desarrollo de las plantas, y afectó altamente los coeficientes de variación, principalmente en el segundo corte.

Cuadro 10: Comparación de medias para el rendimiento materia seca de planta que incluye hojas y tallos por efecto de la fertilización con niveles de nitrógeno, en tres cortes y acumulado del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996.

Niveles N /corte kg/ha	Rendimiento en materia seca en kg/ha en tres cortes y acumulado			
	Primero	Segundo	Tercero	Acumulado
0	446.68 b	332.7 b	702.0	1481.38 b
100	727.06 a	975.8 a	778.0	2480.88 a
133	781.90 a	639.9 ab	841.8	2263.57 a
200	650.34 a	917.5 a	725.5	2293.27 a

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales al 5 % de significancia.

En el cuadro 10, se puede observar que para el primero y tercer corte con el nivel de 133 kg de nitrógeno/ha por corte se obtuvo el mayor rendimiento de peso seco de planta, siendo este de 781.90 kg/ha y 841.8 kg/ha respectivamente. En el tercer corte el nivel 0 kg de nitrógeno/ha aumenta porque en este período de tiempo (60-90 días) la materia orgánica del suelo (cuadro 5) a empezado a liberar el nitrógeno nítrico, y las plantas al estar bien establecidas en su sistema radicular, absorbieron este. En el segundo corte el nivel de 100 kg de nitrógeno/ha por corte obtuvo el mayor rendimiento con 975.8 kg/ha.

En el acumulado el mayor rendimiento en materia seca de planta, se obtiene con el nivel de 100 kg de nitrógeno/ha, con 2480.88 kg/ha.

Los resultados anteriores nos muestra que el nitrógeno es un nutriente limitante en el suelo, y que afecta a la planta de hierba mora, esto nos confirma que adiciones de este, hay respuesta en el rendimiento.

Cuadro 11: Comparación del rendimiento de biomasa en materia seca de planta que incluye hojas y tallos del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal) en tres cortes y acumulado por la aplicación de materia orgánica. San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996.

Contraste Nivel kg/ha de Materia Orgánica	F calculada para tres cortes y acumulado							
	Primero		Segundo		Tercero		Acumulado	
	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
0 - 2500	2.01	0.1660	0.001	0.9623	3.18	0.0840	5.75	0.0194
2500 - 5000	0.97	0.3309	0.24	0.6266	0.001	0.9553	0.09	0.7690

En el cuadro 11, se observa que al comparar el nivel 0 kg de materia orgánica/ha, con 2500 kg de materia orgánica/ha, existen diferencias significativas en el acumulado del rendimiento, mientras no presentó significancia en ninguno de los cortes. Cuando se compara los niveles 2500 y 5000 kg de materia orgánica/ha, no existe diferencias significativas en los cortes, ni en el acumulado. En el cuadro 12 se presentan los resultados de la prueba de medias por el estadístico de Duncan al 5% de significancia, para los tratamientos de materia orgánica, con eliminación del efecto oculto de nitrógeno.

Cuadro 12: Comparación de medias para el rendimiento en materia seca de planta que incluye hojas y tallos, por efecto de la fertilización con niveles de materia orgánica, en tres cortes y acumulado en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996.

Niveles de materia orgánica kg/ha	Rendimiento en peso seco en kg/ha en tres cortes y acumulado			
	Primero	Segundo	Tercero	Acumulado
0	266.61 b	359.69	667.70	1294.65 b
2500	453.36 a	287.97	882.10	1623.41 a
5000	508.41 a	350.37	735.60	1594.35 a

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales al 5 % de significancia.

En el cuadro 12, observamos que para el primero corte y el acumulado los niveles de 2500 kg de materia orgánica/ha y 5000 kg de materia orgánica obtienen los mayores rendimientos y que estadísticamente son iguales, con un rendimiento acumulado de planta en peso seco de 1623.41 kg/ha y 1594.35 kg/ha, respectivamente. Mientras que en el segundo y tercer corte, los tres niveles aplicados son estadísticamente iguales con el 5% de significancia, esto es porque el potasio y fósforo están en altas cantidades por la ceniza de la materia orgánica -LASF- aplicada, ver cuadro 6, que hizo la inmovilización y mineralización del nitrógeno y que se acentuara mas en el segundo corte que en el tercero.

7.2 Análisis de varianza del peso seco de hojas de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal)

En el cuadro 13, se aprecia el análisis de varianza para el peso seco de hojas, en tres cortes comerciales, se puede indicar que el primer corte y acumulado tienen diferencias significativas en los niveles de nitrógeno y materia orgánica, no así para la interacción. Mientras que en el segundo corte hay diferencia significativa sólo en el nivel nitrógeno y en el tercer corte solo en el nivel materia orgánica. Esto se puede observar que la tendencia se mantiene, a excepción de la materia orgánica en el tercer corte.

Cuadro 13: Análisis de varianza de la materia seca de hojas del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal) en tres cortes y acumulado. San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996.

FV	GL	F calculada para tres cortes y acumulado							
		Primero		Segundo		Tercero		Acumulado	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
R	3								
N	3	2.20	0.0164	3.61	0.0232	1.38	0.2656	3.24	0.0345
MO	2	8.88	0.0008	2.31	0.1152	4.37	0.0208	5.22	0.0107
N*MO	6	0.51	0.7963	0.65	0.6869	0.75	0.6128	0.51	0.7938
Error	33								
Total	47								
C.V. %		57.17		55.00		37.81		34.61	

FV=Fuentes de variación
GL=Grados de libertad

En el cuadro 14, se puede observar que los mayores rendimientos obtienen con los niveles de 100, 133 y 200 kg de nitrógeno/ha, que estadísticamente son iguales a un nivel de significancia del 5%, obteniéndose rendimientos de 1344.36, 1222.23 y 1182.46 kg de materia seca de hoja/ha, respectivamente. Sólo en el tercer corte los niveles de N, no presentaron significancia.

Cuadro 14: Comparación de medias para el rendimiento materia seca de hojas en tres cortes y acumulado por efecto de la fertilización con niveles de materia orgánica, en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996.

Niveles N/corte kg/ha	Rendimiento en materia seca de hojas en kg/ha en tres cortes y acumulado			
	Primero	Segundo	Tercero	Acumulado
0	270.72 c	173.1 b	319.50	763.32 b
100	436.12 ab	591.2 a	317.01	1344.36 a
133	492.20 a	326.7 ab	403.28	1222.23 a
200	368.58 bc	500.6 a	313.33	1182.46 a

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales al 5 % de significancia.

En el cuadro 15, se puede observar que en el primero y segundo corte no existió significancia, cuando se compararon los niveles de materia orgánica. Pero en el tercero y acumulado presentaron diferencias significativas en el rendimiento, cuando se compararon los niveles de materia orgánica, esto es debido a que el nitrógeno inmovilizado estuvo

disponible a medida que se desarrollo el cultivo, donde las hojas estuvieron mayormente afectadas en los primeros cortes.

Cuadro 15: Comparación del rendimiento de biomasa en materia seca de hojas del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal) en tres cortes y acumulado por la aplicación de materia orgánica. San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996.

Contraste Nivel kg/ha de Materia Orgánica	F calculada para tres cortes y acumulado							
	Primero		Segundo		Tercero		Acumulado	
	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
0 - 2500	0.83	0.3697	2.95	0.0950	6.08	0.0190	5.70	0.0109
2500 - 5000	0.56	0.4603	0.41	0.3172	0.14	0.7099	0.09	0.7633

En el cuadro 16, se presenta los resultados de la prueba de medias por el estadístico de Duncan al 5% de significancia, para los niveles de materia orgánica sobre el rendimiento en materia seca en tres cortes y acumulado, eliminando el efecto oculto del nitrógeno.

Cuadro 16: Comparación de medias para el rendimiento en peso seco de hojas por efecto de la fertilización con niveles de materia orgánica, en tres cortes y acumulado del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996.

Niveles materia orgánica kg/ha	Rendimiento en peso seco de hoja en kg/ha en tres cortes y acumulado			
	Primero	Segundo	Tercero	Acumulado
0	158.46 b	193.44	282.91 b	634.81 b
2500	265.27 a	156.45	412.51 a	834.21 a
5000	320.74 a	169.49	319.41 b	809.46 a

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales al 5 % de significancia

En el cuadro 16, se puede observar que en el primero y acumulado los niveles de 2500 y 5000 kg de materia orgánica/ha, se obtienen los mayores rendimientos, y que estadísticamente son iguales, con rendimientos acumulados de materia seca de hojas de 834.21 y 809.46 kg/ha, respectivamente. Mientras que en el tercer corte el nivel 2500 kg de materia orgánica/ha obtuvo el mejor rendimiento con 412.51. En el primer corte hubo disponibilidad de los nutrientes aportados por la materia orgánica del suelo, mientras que en el caso del tercer corte fue

la materia orgánica aplicada con el nivel intermedio que dio mejores aportes a la planta, o sea que los nutrientes estuvieron mejor disponibles.

En el segundo corte no hubo significancia, esto fue porque el nutriente nitrógeno aplicado y existente en el suelo estuvo bajo efectos de inmovilización.

7.3 Análisis económico del cultivo de hierba mora (Solanum nigricans Mart y Gal)

En el cuadro 17, se observa que con el nivel 300 kg de nitrógeno/ha con TME positiva de 117%, se producen 1344.36 kg de materia seca de hojas/ha, lo que representa un incremento en el rendimiento de 581.04 kg de materia seca/ha.

Esto nos indica que con un kilogramo de fertilizante utilizado se va a obtener 1.17 kilogramos sobre el rendimiento de materia seca de hoja. Mientras que para los nivel 400 y 600 kg de nitrógeno/ha, la TME es negativa por lo que no es económicamente rentable aplicar estos tratamientos.

Cuadro 17: Análisis económico de los costos variables del nivel nitrógeno y rendimiento de materia seca de hojas, para determinar la Tasa Marginal de Eficiencia (TME) en el cultivo de hierba mora (Solanum nigricans Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996.

Niveles N kg/ha	Costo Variable	Incremento C.V.	Rendimiento kg MS/ha	Incremento en Rendimiento	TME %
0	0	0	763.32	0	0
300	495	495	1344.36	581.04	117
400	660	165	1222.23	- 122.13	- 74
600	990	330	1182.46	- 39.77	- 12

1 kg de N = Q.1.65.

En el cuadro 18, se observa que con el nivel 2500 kg de materia orgánica/ha con un TME positiva de 38%, se produce un rendimiento de 834.21 kg de materia seca de hojas/ha y se obtiene un incremento de 199.3 kg. Esto nos indica que con un kilogramo de materia orgánica tipo -LASF- utilizado se va a obtener un incremento de 0.38 kilogramos sobre el rendimiento de materia seca de hoja. Mientras que para el nivel de 5000 kg de materia orgánica/ha se obtiene un TME negativa de 4.7%, el cual nos indica que este nivel no es rentable aplicarlo. Al comparar ambos incrementos, se observa que es mejor aplicar el nivel 2500 kg de materia orgánica/ha, que el de 5000 kg de materia orgánica/ha, porque primero se requiere mayor cantidad de recurso para aplicar, y segundo la TME fue negativa cuando se incrementó la materia orgánica, por lo que se puede concluir que no es lo suficientemente rentable este nivel de aplicación.

Cuadro 18: Análisis económico de costos variables de la materia orgánica y rendimiento de materia seca de hojas, para determinar la Tasa Marginal de Eficiencia (TME) en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996.

Niveles materia orgánica kg/ha	Costo Variable	Incremento C.V.	Rendimiento kg MS/ha	Incremento en Rendimiento	TME %
0	0	0	634.91	0	0
2500	525	525	834.21	199.3	38
5000	1050	525	809.46	-24.75	-4.7

1 kg de materia orgánica LASF = Q.0.21.

8. CONCLUSIONES :

1. De los niveles de nitrógeno y materia orgánica evaluados en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal), se observó diferencias en las variables de respuesta, no así en la interacción.
2. Con la aplicación de 300 kg de nitrógeno/ha se obtiene el mayor rendimiento acumulado de materia seca de hoja equivalente a 1344.37 kg/ha. Mientras que, para el primero y segundo corte, los mayores rendimientos se obtienen con la aplicación de 133 kg de nitrógeno/ha y 100 kg de nitrógeno/ha, respectivamente.
3. Para el caso de la materia orgánica, con la aplicación de 2500 kg/ha se obtiene el mayor rendimiento de materia seca de hoja, equivalente a 834.21 kg/ha. Mientras que para el primer y tercer corte, los mayores rendimientos se obtienen con la aplicación de 5000 kg/ha y 2500 kg/ha, respectivamente.
4. El análisis económico indica que con la aplicación de 300 kg de nitrógeno/ha se obtiene una tasa marginal de eficiencia de 117%. Mientras que, para la materia orgánica con la aplicación de 2500 kg/ha se obtiene una tasa marginal de eficiencia de 38%.

9. RECOMENDACIONES :

1. Con un suelo de la serie Guatemala, con un contenido nutricional con las características como las que aparecen en el cuadro 5, y con condiciones climáticas de un Bosque húmedo subtropical (templado), se recomienda aplicar 300 kg/ha de nitrógeno, fraccionado en tres aplicaciones, para obtener un rendimiento aproximado de 1344.37 kg/ha de materia seca de hoja, y se tendrá una tasa marginal de eficiencia positiva.

2. Bajo las características climáticas y edáficas, descritas en el párrafo anterior, se recomienda aplicar el nivel 2500 kg de materia orgánica LASF, 10 días antes del trasplante, para obtener un rendimiento aproximado de 834.21 kg/ha, además, se tendrá una tasa marginal de eficiencia positiva.

10. BIBLIOGRAFIA

1. AGRILAB (Gua). 1995. Guía práctica para la interpretación de análisis de suelos. Guatemala. 22 p.
2. BARRANCO MARTINEZ, A.D. 1989. Comparación metodológica para determinar la viabilidad de Ascaris lumbricoides en letrinas aboneras. Tesis Químico Biólogo. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 43 p.
3. CACERES, A. et al 1985. Disposición de excretas: la letrina seca familiar. Guatemala, CEMAT. 13 p.
4. _____. 1995. Monitoreo microbiológico sanitario de LASF, en Chinautla. Chinautla, Guatemala, CEMAT. s.p.
5. CENTRO MESOAMERICANO DE TECNOLOGIA APROPIADA (Gua). 1989. Experiencias de CEMAT sobre aboneras orgánicas: 1987-1989. Guatemala. 21 p.
6. _____. (Gua). 1991. Adopción de tres tecnologías domésticas. Guatemala. 21 p.
7. CONCOHA CHET, F. E. 1995. Evaluación de niveles de nitrógeno, fósforo y gallinaza sobre el rendimiento de hierba mora (Solanum sp) en San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p 70.
8. COOKE, G.W. 1983. Fertilización para rendimientos máximos. México, D.F., CECSA. p 49.
9. COOPERATIVA DE APOYO A REMESAS AL EXTERIOR (Gua). 1982. Letrinas aboneras secas familiares. Guatemala. p. 42
10. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.

11. DELGADO GIRON, F.J. 1984. Rendimiento y contenido de proteína de hierba mora (*Solanum sp*) a diferente número de días a cosecha y número de cortes. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 79 p.
12. DONAHUE, R.L., et al. 1988. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. México, D.F., Impresiones Editoriales. p 142-144.
13. ESTRADA, L. ; DEL VALLE, R. 1986. Muestreo de suelos e interpretación de resultados de análisis. Guatemala, Instituto de ciencia y tecnología agrícola. Folleto técnico 32. 49 p.
14. FAO (Italia) 1983. El reciclaje de materia orgánica en la agricultura de América Latina. Roma, Italia. p 12-13,67,77.
15. _____ (Méx). 1978. Suelos y fertilizantes. México, D.F., Dirección General de Educación y Tecnología Agropecuaria. p 15-18.
16. FLORES, M. 1960. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica y Panamá. 4 ed. Guatemala, INCAP. 29 p.
17. FLORES GONZÁLEZ, J.G. 1989. Evaluación física, química y sanitaria de abonos orgánicos. Tesis Químico Biólogo. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. p 44.
18. GENTRY JUNIOR, J.L.; STANDLEY, P.C. 1974. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum, Fieldana Botany. v.24. pte 10, no. 1-2. 255 p.
19. GONZALEZ FIGUEROA, E.M. 1992. Determinación del período crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica*) en la aldea Santa María Cauqué, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p 37-38.
20. GUATEMALA. Instituto geográfico militar. 1966. Mapa del uso potencial de la tierra. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.

21. _____. Instituto geográfico militar. 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, Ed. Tipografía Nacional. v. 3, p. 223.
22. _____. Instituto nacional de sismología, vulcanología meteorología e hidrología. sf. Atlas climatológico de la república de Guatemala. Guatemala. s.p.
23. _____. Instituto nacional forestal. 1983. Mapa de zonas de vida a nivel de reconocimiento de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:600,000.
24. GUTIERREZ AGUSTIN, D.N. 1995. Evaluación del efecto de gallinaza y nitrógeno aplicado en dos modalidades sobre el rendimiento de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal.), San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.
25. HARRISON, D.F. 1990. Serie de fichas técnico populares sobre tecnología apropiada. Guatemala, CEMAT. Letrina Abonera Seca Familiar. no. 1. p. 28-29
26. KRASNY, E.M. 1984. Estudio multidisciplinario en un contexto aplicado. Nueva York, E.E.U.U. , Universidad de Cornell, Departamento de Recursos Naturales. p. 45
27. LANG OVALLE, B. 1991. Evaluación agronómica de los abonos de LASF. In Seminario Nacional de LASF. (2, 1991, Guatemala). 1991. Memoria. Ed. Armando Cáceres; Ana María Chet. Guatemala, CEMAT. p. 70-77
28. MARA, D. ; CAIRNCROSS, S. 1987. Wastewater and excreta use in agriculture and aquaculture in developing countries. In Engineering and managerial Guidelines for health risk minimization (1, 1987, U.S.A). New York, U.S.A., United Nations environment program, World Health Organization. p. 37-39, 49.
29. MEDINA GUERRA, E. 1987. Fertilización orgánica de los suelos en Guatemala. In Seminario Taller Nacional sobre letrinas aboneras seca familiar. (1, 1987, Guatemala). 1987. Memoria. Ed. Armando Cáceres; Gabriel Flores. Guatemala, CEMAT; DSM; DGSS; MSPASS. p. 93-99

30. MEJIA BATRES, V.S. 1996. Evaluación de la fertilización con N, P2O5 y gallinaza sobre el rendimiento de hierba mora (*Solanum nigrescens*) en tres cortes, en el centro experimental docente de Agronomía (CEDA). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 45 p.
31. MIRANDA MENDEZ, I. 1996. Evaluación de niveles de NPK sobre el rendimiento de materia seca del ramie (*Bohemeria nivea* (L) Gand.) en tres cortes en el municipio de Chiquimula, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 54 p.
32. PAZ AYALA, M.E. 1995. Evaluación de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino sobre el rendimiento de biomasa en materia seca de hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart y Gal.); en la aldea Xesiguan, Santa Apolonia; Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 41 p.
33. RODRIGUEZ REYES, J.R. 1988. Evaluación del efecto de diferentes niveles de materia orgánica y de fórmulas químicas de fertilizantes en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en dos localidades de Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p.1-2.
34. SAMAYOA, E. 1992. El análisis de rentabilidad y la tasa marginal de retorno. Boletín Agro (Gua.) No. 3:4-5.
35. SANCHEZ, P. 1981. Suelos del trópico: Caracterización y manejo. Trad. por Eduardo Camacho. San José, Costa Rica. Instituto de Investigaciones y Ciencias Agrícolas. p. 260
36. SARRIA, P.I. et al. 1994. Pruebas de campo en el trópico con el uso de biomasa para sistemas integrados y sostenibles de producción animal. Cali, Colombia. Centro de investigaciones agropecuarias del Valle del Cauca. p. 3.
37. SHIERE, J. 1989. LASF, una letrina para la familia. Sacatepéquez, Guatemala, Ediciones Semilla. 67 p.

38. SIMMONS, C; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
39. TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. 1970. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Barcelona, España, Montaner y Simon. 760 p.
40. VASQUEZ SOLORZANO, J.A. 1984. Estudio del proceso germinativo en hierba mora (*Solanum sp*). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 181 p.
41. VASQUEZ VASQUEZ, F.J. 1983. Recolección y caracterización del germoplasma de hierba mora (*Solanum sp*) de la vertiente del pacífico de la república de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 183 p.
42. VELASQUEZ MIRANDA, M. 1986. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 35 cultivares de hierba mora (*Solanum sp*) nativas de Guatemala, en el valle de la Asunción, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 59 p.
43. ZAMORA GONZALEZ, I.A. 1987. Evaluación preliminar de 16 variedades de hierba mora (*Solanum sp*) bajo condiciones de la ciudad capital y Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 46 p.



11. APENDICE

19.A Resultados de campo obtenido en el primer corte por unidad experimental en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio Las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996.

REPETICIÓN I								
Niveles (kg/ha)		Número Plantas	Peso Fresco (kg/ha)			Peso Seco (kg/ha)		
N	MO		Hoja	Tallo	Total	Hoja	Tallo	Total
100	0	50	1714.86	2000.67	4308.48	251.683	204.759	456.44
100	2500	53	2300.87	4768.35	7949.89	372.899	388.767	761.67
100	5000	49	4307.82	3417.48	8993.36	800.409	269.801	1070.21
133	0	47	2673.70	1869.05	5092.77	361.586	117.134	478.72
133	2500	48	2565.47	1271.66	4439.72	381.054	79.755	460.81
133	5000	46	4026.85	4863.84	9364.99	576.593	278.997	855.59
200	0	34	1190.99	1482.84	2948.00	144.452	82.544	227.00
200	2500	40	2217.68	2014.78	4737.33	250.078	146.272	396.35
200	5000	48	3513.86	5417.20	9790.00	478.275	302.582	780.86
0	0	41	663.47	570.08	1399.41	122.658	47.391	170.05
0	2500	47	1400.65	1502.57	3310.92	233.441	141.380	374.82
0	5000	44	1971.43	1773.44	4216.67	303.297	143.223	446.52
REPETICIÓN II								
Niveles (kg/ha)		Número Plantas	Peso Fresco (kg/ha)			Peso Seco (kg/ha)		
N	MO		Hoja	Tallo	Total	Hoja	Tallo	Total
100	0	41	1345.65	2665.09	4382.11	275.247	192.236	467.48
100	2500	46	4712.67	3860.98	9463.19	785.445	246.043	1031.49
100	5000	38	5690.92	5129.01	12051.37	992.325	348.716	1339.04
133	0	43	1880.33	2472.37	4741.09	307.863	217.872	525.73
133	2500	49	3454.96	4142.63	8293.55	546.828	331.411	878.24
133	5000	54	4030.05	4307.35	9261.73	600.811	314.270	915.08
200	0	41	1813.80	2120.30	4215.41	260.314	138.554	398.87
200	2500	47	2669.11	3356.41	6686.13	387.021	226.875	613.90
200	5000	44	4706.73	3761.64	9366.67	701.798	271.362	973.16
0	0	40	1190.61	1518.24	2945.80	234.026	175.519	409.55
0	2500	51	1848.24	3284.52	5583.69	345.153	378.555	723.71
0	5000	34	1958.35	2546.88	5098.82	370.362	299.334	669.70
REPETICIÓN III								
Niveles (kg/ha)		Número Plantas	Peso Fresco (kg/ha)			Peso Seco (kg/ha)		
N	MO		Hoja	Tallo	Total	Hoja	Tallo	Total
100	0	44	1492.67	747.08	596.47	141.662	59.647	201.31
100	2500	34	1395.49	2453.42	4141.18	279.920	316.969	596.89
100	5000	52	2354.09	5611.69	8322.21	455.898	480.785	936.66
133	0	39	1941.67	2280.77	4673.03	329.806	181.161	510.97
133	2500	42	3541.33	3510.60	7689.52	553.093	353.365	906.46
133	5000	35	5028.86	7548.75	10952.23	719.967	665.424	1385.39
200	0	34	3433.28	6259.57	9541.10	474.210	550.083	1024.29
200	2500	43	3686.20	7303.07	11613.27	531.553	531.553	1063.11
200	5000	43	4038.27	6389.25	11282.42	584.931	596.180	1181.11
0	0	38	1140.58	1296.69	2083.44	206.054	145.695	351.75
0	2500	48	2227.60	1522.40	4148.22	369.192	149.336	518.53
0	5000	38	6901.05	3443.68	2895.98	609.319	308.083	817.40
REPETICIÓN IV								
Niveles (kg/ha)		Número Plantas	Peso Fresco (kg/ha)			Peso Seco (kg/ha)		
N	MO		Hoja	Tallo	Total	Hoja	Tallo	Total
100	0	26	957.48	1213.58	2307.18	253.790	276.862	530.65
100	2500	27	1657.26	2878.15	4660.74	324.952	436.364	761.32
100	5000	38	1415.39	1674.26	3368.70	299.216	272.320	571.54
133	0	37	2173.75	2303.41	3840.29	419.495	213.561	633.06
133	2500	40	2644.72	3892.10	6864.00	483.956	443.059	927.01
133	5000	39	2781.88	2501.53	5844.10	625.384	280.344	905.73
200	0	53	488.03	685.27	1266.87	94.825	78.389	173.21
200	2500	39	1186.84	1512.36	2880.68	213.171	195.886	409.06
200	5000	46	1598.34	2157.35	4144.93	302.277	260.870	563.15
0	0	37	332.38	462.13	888.72	71.098	63.988	135.09
0	2500	36	592.99	747.85	1450.37	113.310	83.094	196.40
0	5000	35	0	0	4674.06	0	0	0

20.A Resultados de campo obtenido en el segundo corte por unidad experimental en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio Las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996.

REPETICIÓN I								
Niveles (kg/ha)		Número Plantas	Peso Fresco (kg/ha)			Peso Seco (kg/ha)		
N	MO		Hoja	Tallo	Total	Hoja	Tallo	Total
100	0	38	2142.51	3311.66	5689.12	296.48	296.48	648.56
100	2500	48	2652.12	4657.74	7449.44	573.03	389.37	900.32
100	5000	50	848.26	968.41	1829.23	96.84	130.92	226.37
133	0	48	2780.68	5428.95	8317.22	521.38	430.34	729.58
133	2500	45	1740.79	2428.61	4250.07	203.80	225.03	488.80
133	5000	43	2372.52	5146.91	7735.81	432.77	316.85	770.50
200	0	30	1379.12	1373.61	2772.00	132.13	173.42	261.92
200	2500	42	1236.57	1338.02	2772.00	139.83	167.25	302.60
200	5000	45	6468.83	16266.76	23099.67	1192.83	848.75	2712.29
0	0	38	1328.81	2483.65	3719.93	288.71	229.49	436.33
0	2500	44	436.49	880.90	1322.67	97.58	69.89	167.59
0	5000	39	520.43	724.52	1279.38	77.81	82.91	150.52
REPETICIÓN II								
Niveles (kg/ha)		Número Plantas	Peso Fresco (kg/ha)			Peso Seco (kg/ha)		
N	MO		Hoja	Tallo	Total	Hoja	Tallo	Total
100	0	43	4475.07	12200.27	16822.33	1273.92	783.95	1649.25
100	2500	42	6238.68	15498.18	21977.65	1357.19	1006.94	1982.95
100	5000	41	5093.28	7595.25	12777.89	765.91	663.79	1391.65
133	0	44	2262.68	2990.67	6709.33	380.39	354.16	876.86
133	2500	49	3050.73	5191.16	8315.70	524.86	426.45	820.09
133	5000	50	828.07	995.20	1912.53	87.36	121.55	180.92
200	0	27	5550.65	13545.09	19304.13	1155.60	757.77	1918.90
200	2500	45	1857.66	2921.32	4804.80	264.26	221.02	499.70
200	5000	55	2424.93	3836.83	6350.40	379.88	316.57	667.16
0	0	39	1723.74	1882.74	3624.55	227.66	271.03	542.60
0	2500	42	1376.26	2829.69	4356.00	317.27	231.52	506.13
0	5000	39	2815.92	3077.31	5970.46	344.56	427.73	720.96
REPETICIÓN III								
Niveles (kg/ha)		Número Plantas	Peso Fresco (kg/ha)			Peso Seco (kg/ha)		
N	MO		Hoja	Tallo	Total	Hoja	Tallo	Total
100	0	50	2103.38	1960.64	4324.32	226.71	306.48	570.98
100	2500	30	3423.27	6496.79	10810.31	752.48	508.72	1257.01
100	5000	48	6070.79	13027.68	19230.44	1187.76	942.67	1861.01
133	0	39	3515.00	5880.51	9595.01	570.00	503.50	1038.83
133	2500	42	2105.07	2594.39	5148.00	280.34	290.53	716.68
133	5000	28	3034.69	5698.87	8910.00	441.09	441.09	965.53
200	0	37	2139.72	6376.19	8765.12	739.02	283.58	947.11
200	2500	40	5991.79	10397.02	17047.07	945.18	928.31	1707.99
200	5000	41	2461.94	4165.30	6896.20	420.67	379.29	727.33
0	0	30	840.47	1368.26	2217.60	184.06	144.14	308.72
0	2500	47	779.54	1111.18	1945.99	118.17	131.51	248.99
0	5000	38	1271.47	1784.52	3282.25	226.25	229.44	462.38
REPETICIÓN IV								
Niveles (kg/ha)		Número Plantas	Peso Fresco (kg/ha)			Peso Seco (kg/ha)		
N	MO		Hoja	Tallo	Total	Hoja	Tallo	Total
100	0	26	888.91	919.05	1919.08	118.65	126.18	257.39
100	2500	17	2607.82	3175.80	6113.41	348.12	403.08	708.12
100	5000	24	971.51	843.73	1905.44	97.72	163.48	255.79
133	0	39	1428.25	1744.24	3251.49	218.03	259.11	477.97
133	2500	10	1392.37	1880.86	3326.40	222.65	245.91	471.88
133	5000	37	594.34	420.31	1095.64	38.31	90.85	140.91
200	0	47	939.61	1797.28	2742.35	215.78	142.03	333.53
200	2500	30	1561.17	1755.51	3326.40	200.81	229.97	444.85
200	5000	29	1782.49	2067.53	4014.62	220.80	264.96	486.15
0	0	24	584.22	645.33	1230.78	73.33	105.11	151.11
0	2500	19	940.98	898.29	1881.96	92.80	165.18	229.19
0	5000	36	309.63	232.22	580.15	29.33	50.52	67.63

21. Resultados de campo obtenidos en el tercer corte: por unidad experimental en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal.) en San Antonio las Flores, Chiantula, Guatemala, 1996.

REPETICIÓN I									
Niveles (kg/ha)		Número de Plantas	Peso Fresco (kg/ha)			Peso Seco (kg/ha)			Total
N	MO		Hoja	Tallo	Total	Hoja	Tallo	Total	
100	0	43	1808.25	1934.10	1802.63	111.667	85.080	171.03	
100	2500	47	2006.88	2121.58	7799.85	420.772	798.792	9916.71	
100	5000	39	1836.16	3711.15	4418.82	300.554	207.736	4482.33	
133	0	38	3695.44	2821.92	5702.56	244.079	349.475	594.02	
133	2500	38	438.02	4124.50	6846.54	443.446	235.161	709.21	
133	5000	38	3993.44	4118.99	5685.29	208.655	457.048	614.32	
200	0	27	3906.45	2541.86	8371.84	426.965	378.733	933.91	
200	2500	31	3378.13	9780.66	6742.54	468.232	240.805	683.64	
200	5000	37	1398.82	2244.39	13329.08	405.895	929.633	1371.73	
0	0	36	2135.94	3452.99	3834.59	207.084	277.414	485.94	
0	2500	41	2643.14	3396.44	5806.56	320.678	377.842	753.95	
0	5000	36	1993.72	4648.82	6846.54	356.451	423.706	887.77	

REPETICIÓN II									
Niveles (kg/ha)		Número de Plantas	Peso Fresco (kg/ha)			Peso Seco (kg/ha)			Total
N	MO		Hoja	Tallo	Total	Hoja	Tallo	Total	
100	0	42	2989.54	9149.08	12306.43	432.226	792.414	1340.77	
100	2500	46	3459.69	11657.08	15270.87	462.286	999.185	1584.66	
100	5000	41	2950.35	5775.75	8701.17	383.384	591.747	1017.68	
133	0	41	3908.85	4264.96	8389.17	430.638	380.950	895.93	
133	2500	47	2344.22	5015.84	8129.18	504.010	438.978	936.76	
133	5000	42	2097.28	2358.04	5139.57	322.260	240.416	526.21	
200	0	32	2637.16	7620.85	10434.47	311.477	602.188	974.65	
200	2500	45	2517.19	3942.60	7106.53	361.586	319.863	738.34	
200	5000	47	1384.97	2391.79	4142.59	131.511	193.156	440.35	
0	0	40	1247.29	2096.90	3466.60	203.918	271.890	487.70	
0	2500	40	2344.32	3648.89	5982.55	366.480	413.016	650.88	
0	5000	35	1993.72	4648.82	6153.22	326.353	575.567	713.24	

REPETICIÓN III									
Niveles (kg/ha)		Número de Plantas	Peso Fresco (kg/ha)			Peso Seco (kg/ha)			Total
N	MO		Hoja	Tallo	Total	Hoja	Tallo	Total	
100	0	42	1305.14	1774.08	3657.26	199.950	203.585	458.07	
100	2500	46	1563.70	2109.59	3934.59	248.371	202.774	415.36	
100	5000	41	1378.66	2907.00	4575.91	240.361	299.316	514.48	
133	0	41	3022.40	4384.64	8059.85	411.053	354.633	933.08	
133	2500	47	3298.26	4107.01	8007.85	428.142	578.786	893.18	
133	5000	42	2788.36	4004.52	6846.54	362.819	423.289	815.06	
200	0	32	2610.62	3538.70	6465.21	335.185	335.185	672.38	
200	2500	45	2613.06	6344.61	9446.48	357.180	582.767	1043.81	
200	5000	47	1692.31	3079.19	4887.91	252.154	290.947	498.19	
0	0	40	349.55	850.94	1299.98	87.614	131.401	150.29	
0	2500	44	953.04	1676.09	2929.28	146.172	192.947	391.34	
0	5000	35	1035.40	1943.14	2929.28	185.617	252.324	424.28	

REPETICIÓN IV									
Niveles (kg/ha)		Número de Plantas	Peso Fresco (kg/ha)			Peso Seco (kg/ha)			Total
N	MO		Hoja	Tallo	Total	Hoja	Tallo	Total	
100	0	17	1639.77	3319.81	5095.90	287.590	489.407	802.50	
100	2500	12	3851.96	4132.78	8129.18	545.689	505.565	1249.39	
100	5000	14	1280.07	1808.52	3154.64	201.291	202.742	386.53	
133	0	21	3510.66	3422.45	6933.20	448.179	380.274	863.38	
133	2500	24	2745.33	5109.91	8267.84	468.141	555.422	1025.21	
133	5000	22	4324.37	4900.42	9498.48	575.952	500.418	1295.25	
200	0	18	1216.65	1584.97	2686.92	159.264	159.264	386.75	
200	2500	14	1740.21	2003.19	3882.59	301.636	259.097	506.42	
200	5000	15	1592.62	1458.87	3119.94	248.849	202.189	455.51	
0	0	15	1423.23	2350.62	3570.60	249.692	303.197	533.46	
0	2500	13	4366.49	6943.50	11214.35	787.399	787.399	1614.89	
0	5000	14	3561.07	9254.22	9238.49	616.512	690.124	1330.20	

Cuadro 22 A: Análisis de varianza del peso fresco de planta que incluye hojas y tallos del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal) en tres cortes y acumulado. San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996.

FV	GL	F calculada para tres cortes y acumulado							
		Primero		Segundo		Tercero		Acumulado	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
R	3								
N	3	6.94	0.0010	3.84	0.0183	0.97	0.4199	3.75	0.0202
MO	2	19.20	0.0001	2.75	0.0784	1.42	0.2560	3.42	0.0446
N*MO	6	0.19	0.9761	0.60	0.7259	0.68	0.6633	0.39	0.8830
Error	33								
Total	47								
C.V. %		33.86		54.09		46.27		38.14	

FV=Fuentes de variación
GL=Grados de libertad

Cuadro 23 A: Comparación de medias para el rendimiento en peso fresco de planta que incluye hojas y tallos, por efecto de la fertilización con niveles de N, en tres cortes y acumulado en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996.

Niveles/corte kg/ha N	Rendimiento en peso fresco en kg/ha tres cortes y acumulado			
	Primero	Segundo	Tercero	Acumulado
0	3558.4 b	2618 b	5279	11455.40 b
100	5953.4 a	9237 a	6571	21686.78 a
133	6754.8 a	5714 ab	7291	19760.10 a
200	6539.4 a	8491 a	6718	21748.61 a

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales al 5 % de significancia.

Cuadro 24 A: Comparación de medias para el rendimiento en peso fresco de planta que incluye hojas y tallos, por efecto de la fertilización con niveles de materia orgánica, en tres cortes y acumulado en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996.

Niveles materia orgánica kg/ha	Rendimiento en peso fresco en kg/ha tres cortes y acumulado			
	Primero	Segundo	Tercero	Acumulado
0	1829.34 c	2698.21	5761	10288.55 b
2500	3623.30 b	2376.65	7467	13466.16 a
5000	5222.65 a	2778.06	6166	14166.93 a

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales al 5 % de significancia.

Cuadro 25 A: Análisis de varianza de la biomasa en peso fresco de hojas del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal) en tres cortes y acumulado. San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996.

FV	GL	F calculada para tres cortes y acumulado							
		Primero		Segundo		Tercero		Acumulado	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
R	3								
N	3	6.42	0.0015	2.94	0.0472	2.19	0.1072	4.88	0.0065
MO	2	18.12	0.0001	2.13	0.1346	2.26	0.1205	4.69	0.0181
N*MO	6	0.18	0.9802	0.70	0.6547	1.01	0.4330	0.65	0.6925
Error	33								
Total	47								
C.V. %		35.77		59.00		40.47		33.24	

FV=Fuentes de variación
GL=Grados de libertad

Cuadro 26 A: Comparación de medias para el rendimiento en peso fresco de hojas por efecto de la fertilización con niveles de N, en tres cortes y acumulado del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996.

Niveles/corte kg/ha N	Rendimiento en peso fresco de hoja en kg/ha en tres cortes y acumulado			
	Primero	Segundo	Tercero	Acumulado
0	1524.5 b	1077.3 b	1954.3 b	4556.10 b
100	2383.3 a	3120.3 a	2194.6 ab	7766.32 a
133	3062.0 a	2092.1 ab	2917.2 a	8071.26 a
200	2545.3 a	2799.5 a	2440.2 ab	7785.03 a

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales al 5 % de significancia.

Cuadro 27 A: Comparación de medias para el rendimiento en peso fresco de hojas por efecto de la fertilización con niveles de materia orgánica, en tres cortes y acumulado del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans* Mart y Gal). San Antonio las Flores, Chinautla, Guatemala, 1996.

Niveles materia orgánica kg/ha	Rendimiento en peso fresco de hoja en kg/ha en tres cortes y acumulado			
	Primero	Segundo	Tercero	Acumulado
0	831.76 c	1119.31	2118 b	4069.07 b
2500	1517.37 b	883.32	2789 a	5189.69 a
5000	1706.44 a	1229.36	2221 a	5156.8 a

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales al 5 % de significancia.

Cuadro 28 A: Composición nutricional de ceniza proveniente de distintos materiales.

	Elementos químicos de la base seca (B.S.) a 65°C					
	mmol/kg					
Ceniza de	N	P	K	Na	Ca	Mg
Encino	28	227	1748	76	2866	1118
Encino en crecimiento	11	322	1623	366	2294	571
Ilamo	0	277	2283	198	2579	956
Encino	6	183	1815	42	3007	1167
Pino	72	339	Alto (*)	152	2975	1204

FUENTE: Universidad de Agricultura Wageningen, Holanda, 1989. (36)

(*) Más alto de lo que se puede establecer.

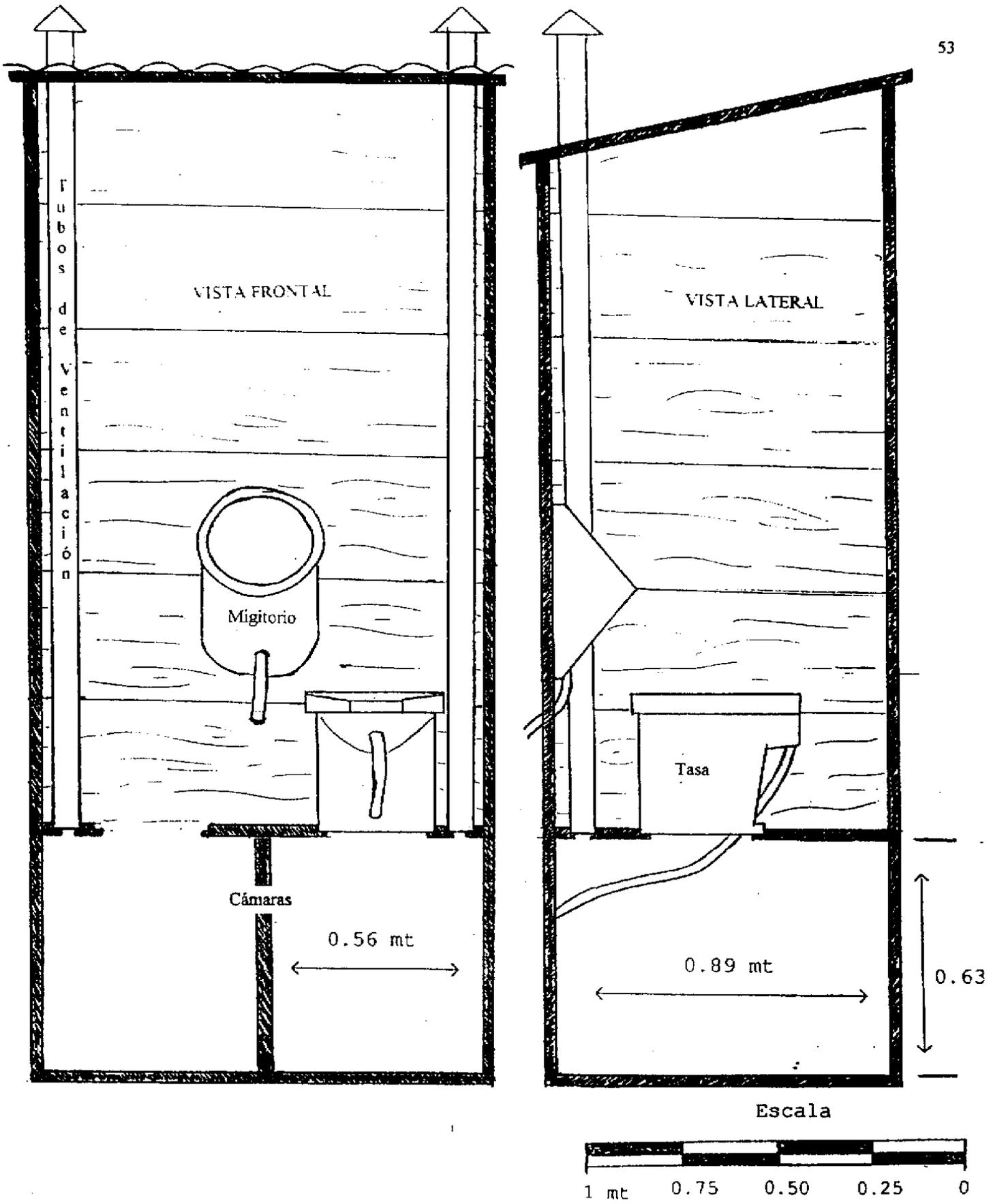
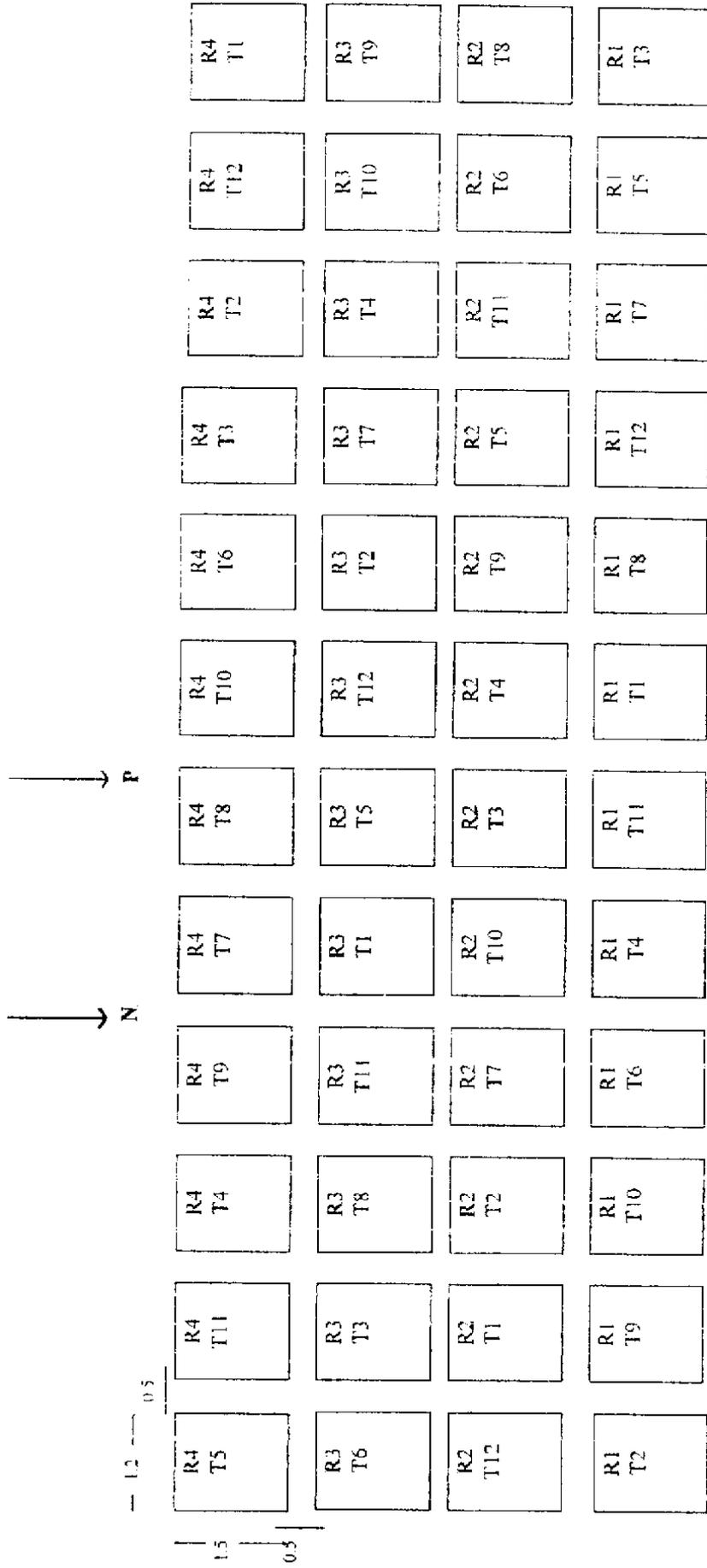


Figura 11.A. Letrina Abonera Seca Familiar.



N = Norte

P = Pendiente

11.C Distribución de las Unidades Experimentales en el terreno.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 AGRONOMICAS

Ref. Sem.016-98

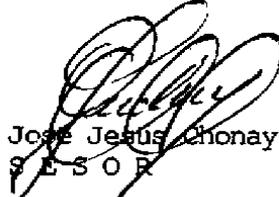
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE NITROGENO Y MATERIA ORGANICA DE LETRINA ABONERA SECA FAMILIAR, SOBRE EL RENDIMIENTO DE BIOMASA DE HIERBA MORA (Solanum nigricans Mart y Gal), SAN ANTONIO LAS FLORES, CHINAUTLA, GUATEMALA".

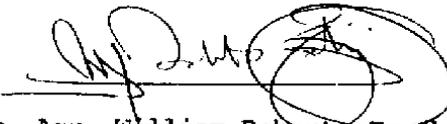
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: OSCAR ROBERTO ZALDAÑO HERNANDEZ

CARNET No: 8813409

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Ovidio Aníbal Sacbajá Galindo
 Ing. Agr. Luis Fernando Morán Palma

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


 Ing. M.Sc. Jose Jesus Chonay Pantzay
 ASESOR


 Ing. Agr. William Roberto Escobar López
 ASESOR


 Ing. Agr. Fernando Rodriguez B.
 DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 DECANO



cc:Control Académico
 Archivo
 FR/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770