

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y ESTIERCOL 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

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

POR

MARIO ENRIQUE PAZ AYALA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1995.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR
DR. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
VOCAL I	Ing. Agr. Juan José Castillo Montt
VOCAL II	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL III	Ing. Agr. Carlos Roberto Motta
VOCAL IV	P. Agrícola Henry Estuardo España
VOCAL V	Br. Mynor Joaquín Barrios Ochaeta
SECRETARIO a.i	Ing. Agr. Guillermo Méndez Beteta

Guatemala, 27 de Octubre de 1995

Señores
Honorable Junta Directiva
Honorable tribunal examinador
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:

EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y ESTIERCOL BOVINO SOBRE EL RENDIMIENTO DE BIOMASA EN MATERIA SECA DE HIERBA MORA (*Solanum nigrescens* Mart y Gal.); EN LA ALDEA XESIGUAN, SANTA APOLONIA, CHIMALTENANGO.

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola; en el grado Académico de Licenciado, espero merezca vuestra aprobación.

Atentamente.


Mario Enrique Paz Ayala

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

Sofía Ayala Herrarte
Carlos Enrique Paz Valiente

A MI ESPOSA

Brenda Liseth

A MI HIJA

Katherine Madeleine

A MIS HERMANAS

Noelia
Mayling Patricia
Silvia Sofía

A MIS SOBRINOS

Adriana, Héctor, Sofía, Leonel,
Carlos, Fernando.

A MIS ABUELOS

Catalina, Celestino
Adela, Raymundo (Q.E.P.D)

A MIS TIOS Y TIAS

A MIS AMIGOS.

TESIS QUE DEDICO

A:

Guatemala

La Máquina, San Andrés Villa Seca,
Retalhuleu.

El Instituto Adolfo V. Hall del Sur,
Retalhuleu.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento sincero a mis asesores Ing. Agr. M. C. José Jesús Chonay Pantzay e Ing. Agr. Ovidio Anibal Sacbajá Galindo, por su orientación y asesoría en el presente trabajo de tesis.

Al Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por el apoyo brindado en la realización de la presente investigación.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de esta tesis.

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 Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

	Pag.
INDICE DE CONTENIDO:	
INDICE DE CUADROS	iii
RESUMEN	
1. INTRODUCCION.	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEORICO.	4
3.1 MARCO CONCEPTUAL.	4
3.1.1 Características del cultivo de hierba mora (<i>Solanum</i> spp.).	4
3.1.1.1 Clasificación taxonómica.	4
3.1.1.2 Descripción taxonómica.	4
3.1.1.3 Ecología y distribución del cultivo de hierba mora (<i>Solanum</i> spp.).	5
3.1.1.4 Importancia del cultivo de hierba mora (<i>Solanum</i> spp.).	6
3.1.1.5 Análisis bromatológico de la hierba mora (<i>Solanum</i> spp.).	7
3.1.2 Importancia de la fertilización en la producción agrícola.	8
3.1.3 Nitrógeno del suelo y su fertilización.	8
3.1.4 Materia orgánica del suelo.	10
3.1.5 Fertilización orgánica con estiércol bovino.	11
3.1.6 Relación carbono:nitrógeno.	12
3.1.7 Fósforo del suelo y su fertilización	13
3.2 MARCO REFERENCIAL	15
3.2.1 Antecedentes de investigación.	15
3.2.2 Localización.	18
3.2.3 Características climáticas.	18
3.2.4 Características edáficas.	18
3.2.5 Características del material semilla.	19
4. OBJETIVOS	20
5. HIPOTESIS	20
6. METODOLOGIA	21
6.1 Muestreo de suelos.	21
6.2 Material orgánico.	21
6.3 Selección de tratamientos.	22
6.4 Diseño experimental.	23
6.5 Variable respuesta.	24
6.6 Manejo del ensayo.	24
6.6.1 Preparación del semillero.	24
6.6.2 Preparación del suelo.	24
6.6.3 Fertilización.	24
6.6.4 Trasplante.	25

	pag.
6.6.5 Control de malezas.	25
6.6.6 Control fitosanitario.	25
6.6.7 Cosecha.	25
6.6.8 Análisis de la información.	26
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
8. CONCLUSIONES	35
9. RECOMENDACIONES	36
10. BIBLIOGRAFIA	37
11. APENDICES	40

INDICE DE CUADROS

CUADRO

pag.

1	Análisis bromatológico de la hoja de hierba mora (<u>Solanum</u> sp.).	7
2	Análisis físico químico de suelo de la aldea Xesiguan, Santa Apolonia. 1994.	21
3	Análisis químico de la concentración de nutrientes del estiércol bovino evaluado en la aldea Xesiguan, Santa Apolonia. 1994.	22
4	Nutrientes y niveles evaluados en el cultivo de Hierba mora (<u>Solanum</u> spp.) en la Aldea Xesiguan, Santa Apolonia. 1994.	22
5	Tratamientos y niveles de Nitrógeno, Fósforo y materia orgánica en Kg/ha, evaluados en la aldea Xesiguan, Santa Apolonia, Chimaltenango.	23
6	Análisis de varianza de la biomasa en materia seca del cultivo de hierba mora (<u>Solanum</u> spp.) en cuatro cortes y total. 8 Tratamientos. Aldea Xesiguan, Santa Apolonia. 1994.	28
7	Prueba de medias para el rendimiento de biomasa en materia seca en cuatro cortes del cultivo de hierba mora (<u>Solanum</u> spp.). 8 Tratamientos aldea Xesiguan, Santa Apolonia. 1994.	30
8	Análisis de varianza de rendimiento de biomasa en materia seca en cuatro cortes y total del cultivo de hierba mora (<u>Solanum</u> spp.). 15 Tratamientos. Aldea Xesiguan, Santa Apolonia. 1994.	31

- 9 Comparación del rendimiento de biomasa en materia seca en cuatro cortes y total por la aplicación de niveles de N-P y M.O. en el cultivo de hierba mora (Solanum spp.). Aldea Xesiguan, Santa Apolonia. 1994. 32
- 10 Comparación de medias de rendimiento de biomasa en materia seca en cuatro cortes y total en el cultivo de hierba mora (Solanum spp.). 15 Tratamientos. Aldea Xesiguan, Santa Apolonia. 1994. 33
- 11A Análisis económico del rendimiento de biomasa en peso fresco de hierba mora (Solanum spp.). obtenido de la aplicación de niveles de N, P y materia orgánica. Aldea Xesiguan. Santa Apolonia, Chimaltenango. 1994 40
- 12A Comparación de medias de rendimiento en peso fresco y seco de hierba mora (Solanum spp.). 15 Tratamientos. Aldea Xesiguan. Santa Apolonia, Chimaltenango. 1994 41

EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y ESTIERCOL BOVINO SOBRE EL RENDIMIENTO DE BIOMASA EN MATERIA SECA DE HIERBA MORA (*Solanum nigrescens* Mart y Gal.); EN LA ALDEA XESIGUAN, SANTA APOLONIA; CHIMALTENANGO.

EVALUATION OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND DUNG BOVINE ON THE PRODUCTION OF HIERBA MORA (*Solanum nigrescens* Mart y Gal.); AT THE ALDEA XESIGUAN, SANTA APOLONIA; CHIMALTENANGO.

RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la Aldea Xesiguan, Santa Apolonia, Chimaltenango, la cual forma parte del proyecto "Desarrollo de prácticas agronómicas para el cultivo de hortalizas nativas o tradicionales" que está desarrollando el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía (IIA) y la Dirección General de Investigación (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El objetivo fue evaluar niveles de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino sobre el rendimiento de biomasa en materia seca en kg/ha, en cuatro cortes comerciales; en el período comprendido de mayo a octubre/1994.

Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con 15 tratamientos y tres repeticiones; de los cuales 8 tratamientos se analizaron con una estructura factorial y 7 constituyen tratamientos de importancia para la generación de la tecnología del cultivo.

Para el análisis de la variable evaluada se realizó el análisis de varianza de 8 y 15 tratamientos, contrastes ortogonales y prueba de medias de Duncan al 5% de probabilidad.

Los resultados obtenidos indican que bajo las condiciones climáticas y edáficas en que se desarrolló la investigación, es necesario aplicar al suelo la cantidad de 100 kg de N/ha, 120 kg de P₂O₅/ha, y 1330 kg de materia orgánica/ha, para obtener un rendimiento de biomasa de 1418.8 kg/ha, en el primer corte; 2234.2 kg/ha, en el segundo corte; 1391 kg/ha, en el tercer corte y 884.3 kg/ha, en el cuarto corte.

Se concluye que el cultivo de hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart y Gal.), responde a la aplicación de nitrógeno. A medida que aumenta el número de cortes los mayores rendimientos se obtienen con los niveles mas altos de nitrógeno.

1. INTRODUCCION.

Guatemala al igual que otros países subtropicales, enfrenta problemas de nutrición, en las áreas rurales y urbanas donde la dieta alimenticia se basa en vegetales con exceso de hidratos de carbono, muy escasos en proteínas, minerales y vitaminas que provoca en ellos un desbalance alimenticio (22).

La hierba mora (Solanum spp.), es una hortaliza que forma parte de la dieta de la población rural guatemalteca; debido a que su contenido de proteína en hojas está muy por encima del contenido protéico de las hortalizas no tradicionales, presenta además otras ventajas significativas en cuanto al contenido de otros minerales, especialmente en lo que se refiere al fósforo, hierro y calcio. Tomando en cuenta lo anterior se realizó ésta investigación, por lo que forma parte del proyecto "Desarrollo de prácticas agronómicas para el cultivo de hortalizas nativas o tradicionales" que está desarrollando el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía (IIA) y la Dirección General de Investigación (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

En el presente trabajo se evaluó el rendimiento de biomasa en materia seca del cultivo de hierba mora (Solanum nigrescens Mart & Gal), mediante la aplicación de niveles de nitrógeno, fósforo y materia orgánica (estiércol bovino), en cuatro cortes comerciales, durante la estación lluviosa.

La investigación se realizó en la Aldea Xesiguan, San Apolonia, Chimaltenango. Se evaluaron los niveles de nitrógeno 0, 50, 100 y 150 kg/ha, los niveles de fósforo 40, 67, 93 y 120 kg/ha y los niveles de materia orgánica de 0, 670, 1330 y 2000 kg/ha; los cuales se colocaron en un diseño de bloques al azar, con 14 tratamientos y 1 testigo sin

fertilización, en tres repeticiones.

La variable respuesta evaluada fue el rendimiento de biomasa en materia seca, en cuatro cortes comerciales en kg/ha.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

El cultivo de hierba mora forma parte de la dieta alimenticia de la población rural y urbana guatemalteca, posee alto contenido de proteínas, calcio, fósforo, vitamina A y además por sus propiedades medicinales. Está comprendido dentro de las hortalizas nativas o tradicionales, que han sido seleccionadas por la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala y el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía, a través del proyecto "Desarrollo de prácticas agronómicas para el cultivo de hortalizas nativas o tradicionales, el cual ha realizado trabajos de investigación sobre el cultivo tales como: Caracterización agromorfológica y bromatológica de cultivares, Evaluación de la germinación, Evaluación preliminar de 16 cultivares, Evaluación de 25 distancias de siembra, Evaluación de niveles de nitrógeno, fósforo, potasio y acumulación de nutrientes, Evaluación de niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en el rendimiento. El presente trabajo forma parte del paquete tecnológico del cultivo y fue realizado con el propósito de generar tecnología apropiada para impulsarlo a un sistema de producción.

3. MARCO TEORICO.

3.1 MARCO CONCEPTUAL.

3.1.1 Características del cultivo de hierba Mora (*Solanum* spp.).

3.1.1.1 Clasificación Taxonómica.

División:	Tracheophyta.
Subdivisión:	Magnoleophyta.
Clase:	Magnolipsidae
Subclase:	Asteridae.
Orden:	Solanales.
Familia:	Solanaceae.
Género:	<i>Solanum</i> .
Especie:	<i>americanum, nigrescens,</i> <i>nigricans.</i>

Gentry Jr. y Standley (11), menciona que existen diferentes especies que difieren en detalles morfológicos tan mínimos, que en ocasiones es muy difícil determinar si se trata de la misma u otra especie.

3.1.1.2 Descripción Taxonómica.

Gentry Jr. y Standley (11), indica que la hierba mora es una planta anual o perenne, erecta o decumbente. Tallos jóvenes pilosos, angulares o redondos. Las hojas se encuentran dispuestas en pares o solitarias, de diferentes tamaños, similares en forma, enteras o sinuadas, dentadas, 14 cm., de longitud, 1.5 a 3.5 cm., de ancho, el ápice angostado, agudo o acumuninado, la base atenuada con vellocidades en el haz y en el envés, densos o poco densos. Peciolos de 5 a 30 mm., de longitud.

Las inflorescencias, laterales o internodales, subumbelíferas o ramificadas, con unas pocas o muchas flores, con pedúnculos de 5 a 25 mm.,

de longitud, pedicelos de 5 a 10 mm. de longitud. La flor con un cáliz de 1.2 mm. de longitud, lobulado a la mitad, lóbulos ovulados, oblongos, agudo obtuso, reflejado en el fruto, corola blanca de 5 a 7.5 mm. de ancho, parte de la proximidad de la base lóbulos de 2 a 3 mm. de longitud ciliados, anteras de 1.5 a 2 mm. de longitud, estilo de 2.5 a 3.5 mm. de longitud, excediendo a los estambres, la parte baja y media densamente pubescentes, ovario (glabroso).

El fruto es globoso, 4 a 8 mm. de diámetro, verde al inicio y negro al madurar, semillas alrededor de 1 mm. de longitud, de color café oscuro.

3.1.1.3 Ecología y distribución del cultivo de hierba mora (*Solanum* spp.).

Gentry Jr. y Standley (11), dice que la hierba mora, quilete o macuy, se encuentra en Guatemala, como maleza en varios cultivos y en terrenos baldíos, en una amplia variedad de climas fríos o cálidos. Dichos autores citan que ésta planta se encuentra de 150 a 1500 msnm. y muy escasa a altitud mayor; mientras que Azurdia y González (1), mencionan que las especies de hierba mora presentes en Guatemala, pueden encontrarse desde el nivel del mar hasta los 4000 m. sobre el nivel del mismo; por lo tanto en cualquier lugar de la república, es posible encontrar una o dos de las especies reportadas, las cuales son: (*Solanum americanum* Miller.), sinónimo (*Solanum nodiflorum* Jacq), conocida como hierba mora, en Chimaltenango y Jutiapa, como macuy en Alta Verapaz y como quilete en Santa Rosa. Esta especie se puede encontrar en los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Zacapa, Baja Verapaz, Sacatepéquez, Chimaltenango, Huehuetenango, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Retalhuleu, San Marcos, Belice, Oeste de Estados Unidos; de México hasta Costa Rica, Panamá y América del sur, desde 350 a

1500 msnm. encontrándose en matorrales húmedos y bosques, en laderas y campos abiertos. (11)

(*Solanum nigrescens* Mart y Gal), conocida como hierba mora en Quetzaltenango y como macuy en Sacatepéquez. Se extiende de 1500 a 3900 msnm. en Chiquimula, Progreso, Sacatepéquez, Huehuetenango, Escuintla, San Marcos, Sur Este de México y Costa Rica. (11)

(*Solanum nigricans* Mart y Gal.), sinónimo, (*Solanum vernicinitens*), que se extiende de 1200 a 2700 msnm. en matorrales húmedos o bosques húmedos densos, a menudo en bosques de Abies y Cupressus; en bosques abiertos de pino y encino, localizada en Alta Verapaz, Zacapa, Baja Verapaz, Jalapa, Guatemala, Chimaltenango, Sololá, El Quiché, Totonicapán, Quetzaltenango, Huehuetenango, Suchitepéquez, San Marcos, Sur Este de México y Honduras. (11)

3.1.1.4 Importancia del cultivo de hierba mora (*Solanum* spp.).

La búsqueda de nuevas alternativas de fuente de proteína conlleva el conocimiento botánico, agronómico y nutricional de las especies vegetales. Dentro de la flora guatemalteca existen una cantidad considerable, de especies útiles para la alimentación humana, que debido a la falta de conocimiento por parte de técnicos de las ramas agrícolas y nutricionales, no se les ha dado la importancia que realmente tienen. La hierba mora tiene una amplia utilización por las comunidades con las que está asociada. Se ha llegado a comprobar que las especies de hierba mora aportan proteínas, vitaminas y minerales como el hierro. (18)

En los mercados del altiplano central y occidental de Guatemala, la hierba mora y el bleado (*Amaranthus* sp.), que se venden proceden de áreas cultivadas con maíz, frijol, y cucúrbitas o bien del huerto familiar (18).

Delgado (7), cita que la hierba mora, desde la antigüedad ha sido

utilizada para fines alimenticios y medicinales; para estos últimos en el control de enfermedades hepáticas, gastrálgicas, entéricas, etc.

3.1.1.5 Análisis bromatológico de la hierba mora (*Solanum* spp.)

La tabla de composición de los alimentos del INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá); reporta el análisis bromatológico de 100 gr de porción comestible de hierba mora en el cuadro 1:

Cuadro 1 Análisis bromatológico de la hoja de hierba mora (*Solanum* spp.)

Valor energético	45.0 Cal
Humedad	85.0 %
Proteína	5.0 mgs
Grasa	0.8 mgs
Hidratos de carbono	7.4 mgs
Fibra	1.4 mgs
Cenizas	1.8 mgs
Calcio	226.0 mgs
Fósforo	60.0 mgs
Hierro	9.9 mgs
Actividad de Vitamina A	230.0 meq
Tiamina	0.18 mgs
Riboflavina	0.35 mgs
Niacina	1 mg
Acido Ascórbico	61.0 mgs

Fuente: Tabla de Composición de alimentos de Centro América y Panamá; de Flores M. (10). INCAP

3.1.2 Importancia de la fertilización en la producción agrícola

Vademecum de la potasa, citado por Rodríguez (14), menciona que como todo ser viviente, las plantas tienen necesidad de nutrirse. Necesitan tomar del medio exterior ciertas sustancias y transformarlas para obtener un desarrollo adecuado. Las plantas obtienen sus elementos nutritivos del aire, del agua, del suelo, de los minerales del suelo y de la materia orgánica, los cuales en presencia de luz, los utilizan como materia prima para la síntesis de sus propios tejidos.

La necesidad de nitrógeno, fósforo y potasio son muy grandes en los cultivos de alto rendimiento. Mediante métodos modernos de cultivo y los consecuentes altos rendimientos por hectárea; los cultivos extraen del suelo año con año altas cantidades de los mismos; de aquí que el suministro de ellos por parte del suelo sea cada vez más lenta.

Barreda (2), menciona que, "el uso de los fertilizantes inorgánicos sin haber realizado un análisis de suelo y sin tomar en cuenta los requerimientos de los cultivos pueden ocasionar desbalances nutrimentales".

Los suelos de Guatemala en su mayoría han sido trabajados por cientos de años de manera empírica, lo que ha causado el deterioro de los mismos, y como consecuencia de ello, los rendimientos son bajos. Deberá fomentarse la incorporación de la materia orgánica, multiplicándose con la flora microbiana, adicionándose además, cantidades de compuestos minerales útiles a las plantas.

3.1.3 Nitrógeno del suelo y su fertilización.

Fassbender (9), dice que, "el contenido de nitrógeno en el suelo es muy variable, encontrándose desde 0.02 a 0.4%, en los suelos desérticos y semidesérticos, aunque en casos extremos en los suelos con alto contenido

de materia orgánica pueden llegar a 2%; éstas cantidades están controladas especialmente por el clima y la vegetación.

Edmond, citado por Carrillo (5), menciona que, la mayor fuente de nitrógeno en el suelo es la materia orgánica. Si la materia orgánica del suelo contiene aproximadamente 5%, solo de 2.5 a 3% del total es liberado anualmente por descomposición y ésta será más rápida en aquellos suelos cálidos y de color oscuro.

La baja producción es frecuente, debido a una deficiencia de nitrógeno; sin embargo, esto no es debido a una falta total de nitrógeno en el suelo, sino a la falta de nitrógeno suficiente que pueda ser utilizado por las plantas.

Rodríguez (14), cita que el nitrógeno es necesario para la formación de las células, forma parte de la clorofila y proteínas, contribuyendo al desarrollo de la parte aérea del vegetal dando un color verde intenso. En todas las plantas el nitrógeno actúa como un regulador de la asimilación de fósforo y potasio. Una deficiencia de nitrógeno, provoca un crecimiento lento, hojas cloróticas que en ciertas plantas tienden a caerse. Un exceso del mismo se manifiesta por una coloración verde oscuro de las hojas, las cuales son blandas y suculentas. Los tejidos son de constitución blanda, acuosa, con poca resistencia al acame y enfermedades; también retarda la madurez y baja la calidad de la cosecha. El nitrógeno se encuentra en el suelo en forma aprovechable solo en pequeñas cantidades; el suelo lo pierde fácilmente por erosión y lixiviación, siendo en el trópico donde mayormente sucede.

3.1.4 Materia orgánica del suelo.

La materia orgánica es definida por la Soil Society of América como (3), "la fracción orgánica del suelo que incluye residuos vegetales y animales en diferentes estados de descomposición, tejidos y células de organismos que viven en el suelo y sustancias producidas por los habitantes del mismo.

Allison citado por Bornemisza (3), argumenta que es el centro de casi toda la actividad biológica en el mismo, incluyendo la microflora y hasta el sistema de raíces de plantas superiores. Entre los procesos químicos que interviene la materia orgánica están:

- a. Suministro de elementos nutritivos por la mineralización, en particular la liberación de nitrógeno, fósforo, azufre y micronutrientes disponibles para las plantas.
- b. Estabilización de la reacción del suelo, por su poder amortiguador.
- c. Aumento de la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- d. Regulación de los niveles de disponibilidad de los nutrientes principales y elementos menores, formando sustancias orgánicas solubles.

Carrillo (5), cita que una aplicación de estiércol por lo regular muestra un efecto positivo sobre el rendimiento de un cultivo por varios años. Estos efectos benéficos están atribuidos en un período de tiempo mas prolongados que el efecto de fertilizantes químicos.

Carbajal (4), dice que entre los factores que afectan la velocidad de descomposición de la materia orgánica están: la temperatura del suelo, aireación, humedad, la reacción del suelo y la composición química inicial de la materia orgánica. Los materiales orgánicos suministran nutrimentos para la mayoría de microorganismos del suelo, estos proveen energía para la

descomposición de la materia orgánica.

3.1.5 Fertilización orgánica con estiércol bovino.

Rodríguez (14), cita que el estiércol en todas sus formas, es el tipo de fertilización más antiguo que se conoce y en nuestros días es la más usada de las sustancias fertilizantes orgánicas. Desempeña en el suelo la doble función de nutrientes y enmienda, beneficiando a las condiciones físicas del suelo. Es un abono completo ya que contiene nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y microelementos. Estos se asimilan con más lentitud que los contenidos en los abonos comerciales (con excepción del nitrógeno y fósforo de la orina).

El valor del estiércol como fertilizante está en su contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, esenciales para la nutrición vegetal.

Teuscher et al (16), reporta los siguientes valores promedios de la composición mineral del estiércol bovino: 0.55% de N, 0.25 % de P_2O_5 y 0.60 % de K_2O , 0.80 % de CaO , 0.02 % de MgO . Además menciona que estos valores están sujetos a cambiar al variar cualquiera de los factores siguientes: raza, edad, estado de salud, tipo de alimentos que consumen los bovinos.

Scharrer, citado por Carrillo (5), menciona que, el estiércol es el abono doméstico de mayor importancia, se compone de excreciones sólidas y líquidas que contienen compuestos de nitrógeno fósforo y potasio; la orina es mas pobre en ácido fosfórico y contiene solamente nitrógeno y potasio. El estiércol mas importante es el bovino por el contenido de agua y a medida que la temperatura va siendo mayor en el suelo, se va logrando una descomposición rápida; la adición de sustancias orgánicas suple en parte los nutrimentos al suelo, el estiércol en todas sus formas, es el tipo de fertilizante mas antiguo que se conoce; la razón de aplicar estos materiales

se basa en que estos devuelven al suelo, los nutrimentos que el cultivo ha extraído.

Gudiel, citado por Carrillo (5), dice que: para que la aportación del estiércol sea mas efectiva, este deberá tener aproximadamente 4 meses de descomposición, pues de lo contrario, pueden dañarse las plantas por el proceso de descomposición; nunca deberá aplicarse estiércol fresco al suelo, porque elimina ácidos dañinos y los nutrientes no están disponibles hasta que la descomposición haya tenido lugar.

Barreda (2), menciona que es necesario que el estiércol se aplique descompuesto, y de ser posible con anticipación para que ocurra la fijación de nitrógeno mediante los procesos de la descomposición de la materia orgánica por microorganismos.

3.1.6 Relación carbono:nitrógeno.

La proporción del porcentaje de carbono respecto al nitrógeno se denomina relación Carbono:Nitrógeno, la cual define las cantidades relativas de estos elementos en la materia orgánica.

Tisdale (17), menciona que la relación carbono:nitrógeno de la materia orgánica estable en el suelo es de aproximadamente 10:1 y que cuando esta relación es mayor de 30:1 existe una inmovilización de nitrógeno durante el proceso de descomposición inicial; para las relaciones 20:1 a 30:1 puede que no se de la inmovilización ni liberación mineral de nitrógeno.

Marín citado por Carrillo (5), menciona que interesa averiguar la relación carbono:nitrógeno porque en la descomposición de la materia orgánica, las bacterias utilizan el carbono como fuente de energía y el nitrógeno para formar sus nuevas células. Por lo tanto, se necesita mas carbono que nitrógeno. Los residuos vegetales y animales con una relación

carbono:nitrógeno de 20:1 o menores, aportan nitrógeno suficiente para suministrarle a los microorganismos, así como a las plantas. Residuos con una relación carbono:nitrógeno 20:1 suministran nitrógeno suficiente para la descomposición, pero no lo suficiente para ser utilizado por las plantas. Residuos con una relación mayores de 30:1 se descomponen lentamente porque carecen de nitrógeno suficiente para ser utilizado por los microorganismos para su reproducción, esto provoca el uso de nitrógeno del suelo. Si las condiciones ambientales son favorables, la velocidad de descomposición de los residuos es máxima durante las 2 primeras semanas después de incorporada al suelo.

3.1.7 Fósforo del suelo y su fertilización

Tisdale (17), indica que el fósforo se haya presente en los tejidos de las plantas y en los suelos en cantidades mas pequeñas que el nitrógeno y el potasio. Las cantidades generalmente pequeñas de fósforo en los terrenos y su tendencia a reaccionar con los componentes del suelo para formar compuestos relativamente insolubles, por lo tanto no utilizables por las plantas hacen de él un elemento de mayor importancia en el reino de la fertilización del suelo. El contenido total de fósforo varía de suelo a suelo, pero es en general mas alto en los suelos jóvenes vírgenes en áreas en que la lluvia no es excesiva. A causa de que poco de este elemento se pierde en el agua de percolación de la mayor parte de los suelos, y de que las eliminaciones de cosecha son generalmente pequeñas, tiende a acumularse en las capas superficiales de los suelos cultivados.

El fósforo disponible se refiere a la cantidad de éste elemento que puede ser absorbido del suelo por las plantas del cultivo. Las cantidades totales del fósforo del suelo son mucho mayores que aquellas de fósforo

disponible, pero este ultimo es de gran importancia para el crecimiento de las plantas. Los niveles del fósforo disponibles del suelo pueden aumentarse, por adiciones prolongadas de fertilizantes que contengan este elemento.

Rodríguez (14), cita que el fósforo se encuentra en todos los órganos vegetales, acumulándose en mayor parte en la flor, en el fruto y especialmente en la semilla. La ausencia de fósforo provoca la no conversión del almidón en azúcar, no hay división celular adecuada, no se efectúa la formación de grasa ó provoca un sistema radicular poco desarrollado. El fósforo es necesario para el crecimiento robusto y para la actividad de las células.

Donahue (8), menciona que el fósforo es el segundo nutriente critico en los vegetales; el nitrógeno es el mas critico. El fósforo como nutriente es doblemente critico porque el total suministro de fósforo en la mayoría de los suelos es bajo y no esta realmente disponible para las plantas. El fósforo total en un suelo arable promedio es aproximadamente 0.1% por peso, del cual solo una infinitésima parte esta disponible a las plantas.

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Antecedentes de Investigación.

Rodríguez y Chonay (13), reportan que el rendimiento de biomasa de hierba mora, en las condiciones ecológicas de Tecpán Guatemala, no se incrementa por la aplicación de P_2O_5 y K_2O , caso contrario se observa con la aplicación de nitrógeno con dosis de 0 - 120 kg/ha. Esto se observa en el primer corte, no así en los cortes sucesivos, esto podría deberse a que el nitrógeno fue aplicado 25 días después de la siembra; se considera que para una optimización, se debe fraccionar, de manera que antes de cada corte, el cultivo tenga suficiente nutriente. El nivel que podría aplicarse es de 30 kg/ha. Los autores mencionan que en relación a la aplicación de P_2O_5 , solo se observó un rendimiento mayor en el segundo corte respecto al primero, situación que se puede atribuir al crecimiento radicular de las plantas por una mayor exploración de suelo para absorber el fósforo, por ser éste un nutriente poco móvil en el suelo.

Con respecto a la adición de potasio en dosis de 0 - 100 kg/ha, determinaron un comportamiento similar al del fósforo.

Además concluyen que la aplicación de 120 kg/ha de nitrógeno, 0 kg de P_2O_5 y 0 kg/ha de K_2O ; producen una máxima acumulación de Nitrógeno bajo las condiciones de Tecpán Guatemala. Por otro lado mencionan que el nitrógeno incrementa el rendimiento de biomasa en kg/ha en la etapa de desarrollo vegetativo, y que se reduce en la etapa de producción o inducción de flores y frutos.

Vásquez V. (20), realizó el estudio de recolección y caracterización del germoplasma de la hierba mora (*Solanum* spp.) de la vertiente del pacífico del país. Sin embargo, se afrontó el problema de que no todos los cultivares germinaron adecuadamente, pues de 45 muestras sometidas a

dicho proceso, se observó una germinación óptima de solo 20 de ellos que corresponden exactamente a un 47% del total evaluados.

Delgado G. (7), evaluó el rendimiento y el contenido de proteína de hierba mora a diferentes número de días a la cosecha y número de cortes obteniendo los siguientes resultados: En el contenido de proteína no hay diferencia significativa entre las tres épocas de corte, ni entre el número de cortes dentro de cada época. La época a 40 días tiene un mayor rendimiento por corte individual promedio de 581.24 kg/ha y en total de cortes 2324.34 kg/ha para materia verde en peso en bruto. y que el número de cortes que pueden hacerse es de 4, ya que a partir del quinto corte se observa un descenso en el rendimiento en peso bruto y neto.

Vásquez S. (19), estudió el proceso germinativo en la semilla de hierba mora (*Solanum* spp.), obteniendo los siguientes resultados:

El cultivar proveniente de Siquinalá, Escuintla presento los mayores porcentajes de germinación indiferente del tipo de almacenamiento utilizado; mientras que el cultivar proveniente de el Socorro, Jutiapa, presento los más bajos resultados; esto a nivel de invernadero. El vigor de la semilla aparentemente aumenta conforme mayor tiempo se almacena ya que tanto la altura del tallo como el área foliar se incrementaron de la primera a la tercera prueba de germinación en el invernadero. Y que el almacenaje en vidrio parece ofrecer mayores ventajas que el almacenamiento en plástico, al tener una mayor capacidad germinativa.

Velázquez M. (21), realizó el estudio de caracterización agromorfológica y bromatológica de 35 cultivares de hierba mora (*Solanum* spp.) nativos de Guatemala, en el valle de la Asunción Guatemala, obteniendo los resultados siguientes: Detectó variabilidad en los aspectos morfológicos y bromatológicos tanto a nivel inter como intra cultivares,

siendo esta mayor en las variables área foliar, inflorescencia por planta, frutos por planta, frutos por 100 gr y semilla por fruto. De acuerdo con el análisis bromatológico realizado, se estableció que los materiales caracterizados poseen cantidades de proteína y minerales que se encuentran dentro del rango obtenido en el análisis bromatológico del INCAP.

En general la composición nutritiva de los materiales es alta, en relación a las hortalizas tradicionales que se consumen actualmente.

Zamora G. (22), realizó el estudio de evaluación preliminar de 16 cultivares de hierba mora (*Solanum* spp.), bajo condiciones de la ciudad capital y Sacatepéquez, obteniendo los siguientes resultados: El contenido de proteína en ambas localidades, son bastantes similares a pesar de la diferencia en altura sobre el nivel del mar (900 m), entre localidades. El contenido de proteína obtenido para la capital fue de 20.26% y un 26% para Sacatepéquez. El material genético proveniente de la laguna cuache, La Libertad, Petén (123 msnm) fue el que presentó la más alta producción en peso seco de material vegetal comestible (69.74 kg/ha), de proteína y 18.32 kg/ha de proteína en la ciudad capital. En Sacatepéquez resultó como material sobresaliente el de Pajapita, San Marcos (200 msnm), con una producción de 69.09 kg/ha de material verde y 26.28% de proteína.

Actualmente se están realizando otros trabajos donde se están evaluando el efecto de niveles de N, P, K sobre el rendimiento de biomasa en el cultivo de hierba mora (*Solanum* spp.), los cuales están pendientes de ser publicados.

3.2.2 Localización:

La aldea Xesiguan está localizada a 8 kilómetros de la cabecera municipal de Santa Apolonia, Depto. de Chimaltenango. Según el Instituto Geográfico Nacional (12) se encuentra a una longitud oeste de $90^{\circ} 56' 00''$ y a una latitud norte de $14^{\circ} 49' 30''$. La altura sobre el nivel del mar es de 2140 metros.

3.2.3 Características climáticas:

Según de la Cruz (6), la localidad de Xesiguan se encuentra ubicada en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (Bh-mbs), con una temperatura promedio de 12°C y una temperatura máxima de 18°C . La precipitación es de 1000 a 2000 milímetros por año, distribuidos durante los meses de mayo a octubre.

3.2.4 Características edáficas:

Los suelos presentan un relieve bastante accidentado, con pequeñas áreas planas inclinadas, siendo sus pendientes variables que van desde 2 hasta mayores del 100%. La mayor parte del terreno es ondulado-inclinado. Según Simmons et al (15), los suelos de la localidad pertenece a la serie Quiché, con las características de ser suelos profundos, bien drenados desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea, firmemente cementada. El suelo superficial, tiene un espesor de 0.20 m, con textura franco-arcillo-arenoso, estructura granular fina. La reacción es de mediana a fuertemente ácida.

3.2.5 Características del material semilla:

En el presente estudio se utilizó la especie de hierba mora Solanum nigrescens Mart y Gal (11), comúnmente conocida como macuy, procedente del municipio de San Juan Sacatepéquez. Son hierbas erectas o amacolladas de 1 a 1.5 m. de alto, algunas veces de 3.5 m.; los tallos jóvenes son pilosos algunos esparcidamente, hojas en pares o solitarias de diferentes tamaños, similares en forma, enteras o sinuadas dentadas, las hojas grandes de 3 a 15 cm. de largo, de 1 a 6.5 cm. de ancho, peciolo de 5 a 35 mm. de largo. Inflorescencia lateral o internodal arracimada o subumbelada de pocas a varias flores, pedúnculos de 1 a 3 cm. de largo, pedicelos de 6 a 10 mm.. Cáliz de 1 a 1.5 mm. de largo, corola blanca o apurpurada con una mancha oscura en la base de cada uno de los lóbulos de la corola, anteras de 3 a 4 mm., estilos de 5 a 5.5 mm. de largo, lóbulos de 3.5 a 4 mm., ovario glabro, fruto glabroso de 4.5 a 7 mm. de diámetro, semillas de 1 a 1.5 mm. de largo.

4. OBJETIVOS

General:

Generar información básica sobre la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el cultivo de hierba mora Solanum nigrescens Mart y Gal. en la aldea Xesiguan, Santa Apolonia, Chimaltenango.

Específicos:

Determinar el rendimiento de biomasa en materia seca de 4 cortes comerciales en el cultivo de hierba mora Solanum nigrescens Mart y Gal por efecto de la aplicación de niveles de nitrógeno, fósforo y materia orgánica; en la aldea Xesiguan, Santa Apolonia, Chimaltenango.

Determinar el efecto de la interacción de los niveles de nitrógeno, fósforo y materia orgánica en el rendimiento de biomasa en materia seca en cuatro cortes comerciales en el cultivo de hierba mora Solanum nigrescens Mart y Gal, en la aldea Xesiguan, Santa Apolonia, Chimaltenango.

5. HIPOTESIS

1. Al menos un nivel de nitrógeno, fósforo y materia orgánica, provocará diferencias significativas en el rendimiento de biomasa en materia seca de 4 cortes comerciales en el cultivo de hierba mora Solanum nigrescens Mart y Gal.
2. Existe al menos una interacción de nitrógeno, fósforo y materia orgánica que provocará diferencias significativas en el rendimiento de biomasa en materia seca de cuatro cortes comerciales, en el cultivo de hierba mora Solanum nigrescens Mart y Gal.

6. METODOLOGIA

6.1 Muestreo de suelos

Con el fin de conocer las características físicas y químicas del suelo del área experimental, se realizó un muestreo de suelos, a una profundidad de 0 - 20 cm., obteniéndose los resultados siguientes:

Cuadro 2 Análisis físico químico de suelo de la aldea Xesiguan. Santa Apolonia. 1994

%		C/N	pH	ppm		mcg/100 ml			Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg K	Clase Textural
N	CO			P	K	Ca	Mg	CIC				
0.17	1.72	10:1	6.1	24.21	143	6.86	1.03	18	6.6:1	2.8:1	9.6:1	Fr-Arc-Aren

Fuente: "Laboratorio de análisis de Suelo-Agua-Planta" Salvador Castillo Orellana" FAUSAC

En base a los resultados del cuadro 2, se define que estos suelos presentan un pH ligeramente ácido, con un contenido de fósforo alto y un contenido de potasio adecuado, calcio y magnesio adecuados. El nitrógeno total se encuentra bajo, el carbono orgánico ligeramente bajo. La relación C/N se encuentra adecuada; el contenido de CIC es ligeramente bajo. La relación Ca/Mg se encuentra balanceada, no así para las relaciones Mg/K y (Ca+Mg)/K que se encuentran ligeramente desbalanceadas.

6.2 Material orgánico

El material orgánico utilizado en la investigación fue el estiércol bovino, del cual se obtuvo una muestra representativa la que se homogenizó y tamizó a 5 mm.; además se efectuó el análisis químico para conocer el estado nutrimental. Los resultados se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3 Análisis químico de la concentración de nutrientes del estiércol bovino evaluado en la aldea Xesiguan. Santa Apolonia. 1994

pH	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	%CO	C/N
7.9	1.52	0.35	0.21	1.63	0.61	13.92	8.16:1

Fuente: Laboratorio análisis de Suelo-Agua-Planta "Salvador Castillo Orellana" FAUSAC

En el cuadro 3 se observan los resultados del análisis químico del estiércol bovino, el cual muestra un pH ligeramente alcalino, el contenido de nitrógeno es adecuado, al igual que el calcio y el magnesio; mientras que el fósforo y el potasio se encuentran bajos. La relación C/N es adecuada.

6.3 Selección de tratamientos

Para definir los nutrientes y niveles evaluados, se tomó como base el análisis químico de suelos (cuadro 2), y los resultados de la evaluación de niveles de N-P-K sobre el rendimiento de biomasa en el cultivo de hierba mora *Solanum* sp.. Trabajo que fué desarrollado por el proyecto "Desarrollo de prácticas agronómicas para el cultivo de hortalizas nativas o tradicionales. Los nutrientes y niveles se presentan en el cuadro 4; los niveles centrales conforman un factorial de 8 tratamientos y para ampliar el rango de niveles de los nutrientes evaluados, se incluyeron 7 tratamientos al factorial.

Cuadro 4 Nutrientes y niveles evaluados en el cultivo de Hierba mora (*Solanum* spp.) en la Aldea Xesiguan. Santa Apolonia. 1994

NUTRIENTE	NIVELES kg/ha
N	0- 50 - 100 - 150
P ₂ O ₅	40- 67 - 93 - 120
Est. Bovino	0- 670 - 1330 - 2000

Los tratamientos resultan de combinar los niveles del cuadro 4, y se detallan en el cuadro 5.

Cuadro 5 Tratamientos y niveles de nitrógeno, fósforo y materia orgánica en Kg/ha, evaluados en la aldea Xesiguan, Santa Apolonia, Chimaltenango.

TRATAMIENTOS	DOSIS (Kg/ha)		
	N	P ₂ O ₅	MAT. ORG.
1	50	67	670
2	50	67	1330
3	50	93	670
4	50	93	1330
5	100	67	670
6	100	67	1330
7	100	93	670
8	100	93	1330
9	0	67	670
10	150	93	1330
11	50	40	670
12	100	120	1330
13	50	67	0
14	100	93	2000
15	0	0	0

6.4 Diseño experimental

El diseño que se utilizó fue el de bloques al azar con tres repeticiones y 15 tratamientos.

Las dimensiones de la unidad experimental fueron:

Tamaño de la parcela bruta: 3.15 m²

Tamaño de la parcela neta: 2.16 m²

Distancia entre surcos: 0.30 m

Distancia entre plantas: 0.15 m

Número de plantas por parcela bruta: 70

Número de plantas por parcela neta: 40

6.5 Variable respuesta.

Para evaluar el efecto de los niveles de N, P y materia orgánica aplicados, se tomó el rendimiento de biomasa en materia seca en cuatro cortes comerciales en kg/ha., secada a 65 °C. durante 24 a 48 horas.

6.6 Manejo del Ensayo.

6.6.1 Preparación del Semillero.

Se preparó un semillero de 5 m². Este se realizó mullendo bien el suelo y se incorporó estiércol bovino a razón de 2.5 kg/m² se aplicó además 15-15-15, con una dosis de 0.5 kg/m². Posteriormente se aplicó desinfectante Penta Cloro Nitro Benceno (PCNB) para el control de plagas y/o enfermedades del suelo. Finalmente se distribuyeron las semillas uniformemente.

6.6.2 Preparación del suelo:

Se realizó de forma manual, picando el terreno con azadón y tratando que el terreno quedará lo más uniformemente posible, a una profundidad de 0.2 m.

6.6.3 Fertilización:

Se realizaron 2 aplicaciones, la primera al momento del trasplante al fondo del surcos, enterrado a 0.20 m de profundidad. Se aplicó el 50% de nitrógeno, el 100% de fósforo y el 100% de materia orgánica (estiércol bovino) en cada uno de los tratamientos, se cubrió con una capa de suelo y posteriormente se colocaron las plantas. La segunda aplicación se realizó

a los 15 días después del trasplante; donde se aplicó el restante 50% de nitrógeno.

6.6.4 Trasplante:

El trasplante se efectuó al momento de que las plantas tuvieron cuatro hojas verdaderas. Se colocó una planta por postura, a una distancia de 0.15 m entre plantas y 0.3 m entre surcos; con una densidad de 222,222 plantas por hectárea.

6.6.5 Control de malezas:

Se realizaron 3 controles de malezas en forma manual; el primero 30 días después del trasplante; el segundo 60 días después del trasplante y el tercero 90 días después del trasplante.

6.6.6 Control fitosanitario:

Para el control de plagas se utilizó Paratión metílico (Folidol) a razón de 40 cc por bomba de 4 galones. El control de enfermedades no fue necesario ya que no se presentó ninguna incidencia de las mismas.

6.6.7 Cosecha:

Se realizaron 4 cortes en forma manual; el criterio utilizado para la cosecha fué cuando las plantas habían emitido botones florales en un 25%, lo cuál se considera como la etapa comercial del cultivo.

El primero a los 30 días, el segundo a los 60, el tercero a los 90 y finalmente el cuarto a los 120 días después del trasplante. El corte se realizó a 0.05 m del suelo, con tijera podadora, colocando toda la biomasa en fresco dentro de bolsas de papel previamente identificadas, el peso se

obtuvo directamente en el campo inmediatamente después de su corte. Se tomaron muestras por cada unidad experimental y fueron colocadas en el horno a 65 °C. hasta que alcanzaran peso estable, y se determinó nuevamente el peso, el cuál constituyó la materia seca. El rendimiento promedio de peso fresco y peso seco se presentan en el cuadro 12A.

6.6.8 Análisis de la información:

Para determinar el efecto del N, P y materia orgánica sobre el rendimiento de biomasa en materia seca (kg/ha), de cada corte comercial, se realizó el análisis de varianza de 8 y 15 tratamientos de acuerdo al modelo lineal; donde 8 tratamientos poseen una estructura factorial y 7 constituyen tratamientos de importancia para la generación de la tecnología del cultivo.

En los niveles de los factores en los que existió diferencia significativa, se realizó la prueba de comparación múltiple de medias con el estadístico de diferencia mínima significativa de Duncan a un nivel de significancia del 5 %.

El modelo matemático que sirvió de base para efectuar el análisis de varianza de los 8 tratamientos con estructura factorial fue:

$$Y_{jklm} = u + B_k + N_j + P_m + M_1 + (NP)_{jm} + (NM)_{j1} + (PM)_{m1} + (NPM)_{j m 1} + E_{jklm}$$

donde:

Y_{jklm} = variable de respuesta asociada a la jklm-ésima unidad experimental

u = media general

B_k = efecto del k-ésimo bloque

N_j = efecto del j-ésimo nivel de nitrógeno

P_m = efecto del m-ésimo nivel de fósforo

M_1 =efecto del 1-ésimo nivel de materia orgánica

NP_{jm} =interacción del j-ésimo nivel de nitrógeno con el m-ésimo nivel de fósforo.

NM_{j1} =interacción del j-ésimo nivel de nitrógeno con el 1-ésimo nivel de materia orgánica

PM_{m1} =interacción del m-ésimo nivel de fósforo con el 1-ésimo nivel de materia orgánica.

$NPM_{j m 1}$ =interacción del j-ésimo nivel de nitrógeno con el m-ésimo nivel de fósforo y el 1-ésimo nivel de materia orgánica.

$E_{j k l m}$ =error experimental asociada a la jklm-ésima unidad experimental.

Para el análisis de varianza de rendimiento de biomasa en materia seca para 15 tratamientos se utilizó el siguiente modelo lineal.

$$Y_{ijkl} = u + B_i + T_{jkl} + E_{ijkl}$$

donde:

Y_{ijkl} = efecto de la variable respuesta en la ijkl-ésima unidad experimental.

u = media general.

B_i = efecto de la i-ésima repetición o bloque.

T_{jkl} = efecto del jkl-ésimo tratamiento.

E_{ijkl} = efecto del error experimental en la ijkl-ésima unidad experimental.

Posteriormente a ello se efectuó la comparación múltiple de medias con el estadístico de Duncan con un nivel de significancia del 5% y contrastes ortogonales.

7. RESULTADOS Y DISCUSION:

A continuación se presenta el análisis de varianza de la variable rendimiento de biomasa en materia seca, por corte y total acumulado del cultivo de hierba mora (*Solanum spp.*).

Cuadro 6 Analisis de varianza de la biomasa en materia seca del cultivo de hierba mora (*Solanum spp.*) en cuatro cortes y total 8 Tratamientos. Aldea Xesiguan, Santa Apolonia. 1994

FV	GL	F calculada para cuatro cortes comerciales y total									
		Primero		Segundo		Tercero		Cuarto		Total	
		F.	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
R	2	2.83	0.0882	1.04	0.3710	0.80	0.4287	2.18	0.1528	0.14	0.8285
N	1	7.67	0.0151	1.00	0.3339	17.28	0.0010	10.33	0.0083	4.05	0.0540
P	1	3.82	0.0878	0.85	0.4344	1.48	0.2438	0.01	0.8084	0.28	0.8005
MO	1	2.21	0.1589	0.48	0.5088	0.89	0.4181	1.00	0.3342	0.47	0.5081
N x P	1	0.03	0.8888	2.58	0.1316	0.83	0.3778	0.01	0.9108	0.18	0.8915
N x MO	1	0.04	0.8415	0.07	0.7812	0.83	0.3774	2.28	0.1534	0.83	0.4770
P x MO	1	0.19	0.8704	0.08	0.7784	0.18	0.8965	0.04	0.8417	0.00	0.7831
NxPxMO	1	0.08	0.7742	0.03	0.8681	0.95	0.3458	0.86	0.3433	0.39	0.5402
Error	14										
TOTAL	23										
C.V. %		22.5		21.1		18.8		35.3		18.5	

FV=fuentes de variación
GL=grados de libertad

En el cuadro 6, se observa que para el primer corte, existió diferencia significativa para el factor nitrógeno, con un coeficiente de variación de 22.5%; no así para los niveles de fósforo, materia orgánica y las interacciones. Es decir que existe correlación con el análisis del suelo (cuadro 2), donde el fósforo es alto; el contenido de nitrógeno bajo. Es decir, que el cultivo bajo estas condiciones edáficas responde a la aplicación de nitrógeno.

El rendimiento medio de biomasa en materia seca obtenido para el primer corte es de 985.8 kg/ha.

En el segundo corte no hay diferencias significativas para ninguno de los factores evaluados; el coeficiente de variación fue de 21.1%. En este corte se obtuvo el mayor rendimiento, siendo éste de 1788.6 kg/ha. de biomasa en materia seca; que es superior al del primer corte en un 48%.

En el tercer corte se observa que existe diferencia significativa para el factor nitrógeno, no así para los demás, con un coeficiente de variación de 16.8%; el rendimiento promedio de biomasa en materia seca fue de 1317.25 kg/ha. Este rendimiento es 30% menor que el del segundo corte y 25% mayor que el primer corte.

En el cuarto corte al igual que en el tercero, existe diferencia significativa para el factor nitrógeno. Con un coeficiente de variación de 35.3%; y un rendimiento promedio de biomasa en materia seca de 851.32 kg/ha.

Es importante hacer notar que a medida que se somete a mayor número de cortes al cultivo, los rendimientos disminuyen; se infiere a que las cantidades de nutrientes en el suelo se agotaron por la extracción del cultivo ya que las aplicaciones de los nutrientes evaluados se efectuó en los primeros 15 días después del trasplante del cultivo.

En el cuadro 7 se presenta la prueba de medias de los niveles de nitrógeno sobre el rendimiento de biomasa en materia seca en cuatro cortes comerciales en el cultivo de hierba mora Solanum spp..

Cuadro 7 Prueba de medias para el rendimiento de biomasa en materia seca en cuatro cortes del cultivo de hierba mora (*Solanum spp.*). 8 Tratamientos aldea Xesiguan, Santa Apolonia. 1994.

Kg/Ha.N	Rendimiento de biomasa en Kg/Ha de cuatro cortes y total				
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Total
50	1111.21 A	1711.5	1130.04 B	654.3 B	4607.0
100	860.45 B	1865.6	1504.46 A	1048.4 A	5278.9

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

En el cuadro 7, se observa que para el primer corte con el nivel de 50 kg de N/ha se obtuvo el mayor rendimiento de biomasa en materia seca, siendo este de 1111.21 kg/ha.

En el segundo corte, no hubo diferencias significativas en el rendimiento por efecto de los niveles de nitrógeno, el rendimiento fue superior al del primer corte. Esto se debió a que en éste ciclo las plantas se encontraban bien establecidas en su sistema radicular y el desarrollo del cultivo es más homogéneo, por el manejo que se les realizó al momento de la cosecha del primer ciclo; el cual consistió en el corte de las plantas a la misma altura para permitir que los nuevos brotes desarrollaran uniformemente. Mientras que en el primer ciclo las plantas estuvieron sometidas a condiciones adversas debido al trasplante y a la heterogeneidad del desarrollo de las plantulas.

En el tercero y cuarto corte el mayor rendimiento de biomasa en materia seca se obtuvo con el nivel de 100 kg de N/ha.

Además se observa que al realizar la sumatoria del rendimiento de biomasa en materia seca en los cuatro cortes no existe diferencia significativa por el efecto de los niveles de nitrógeno. Esto es debido a la diferencia de rendimiento que existió en el segundo corte con respecto a los demás ya que en este se obtuvieron los más altos rendimientos y no

existió diferencias significativas para los niveles de nitrógeno aplicados.

Se observa que a medida que aumenta el número de cortes disminuye el rendimiento de biomasa en materia seca, se infiere que el nitrógeno es limitante en la producción en los últimos cortes, lo cual se manifiesta en el desarrollo del cultivo con una baja producción de brotes.

En el cuadro 8, se presenta el análisis de varianza de rendimiento de biomasa en materia seca de 15 tratamientos evaluados en el cultivo de hierba mora *Solanum spp.*.

Cuadro 8 Analisis de varianza de rendimiento de biomasa en materia seca en cuatro cortes y total del cultivo de hierba mora (*Solanum spp.*). 15 Tratamientos. Aldea Xesiguan, Santa Apolonia. 1994

FV	GL	F Calculada para cuatro cortes comerciales y total									
		Primero		Segundo		Tercero		Cuarto		Total	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
T	14	4.58	0.0003	7.49	0.0001	9.44	0.0001	4.18	0.0006	11.87	0.0001
R	2	3.90	0.0319	0.72	0.4936	6.52	0.0047	6.58	0.0045	0.92	0.4098
ERROR	28										
TOTAL	44										
C.V.		28.3		19.8		15.4		29.5		14.2	

FV=fuentes de variación
GL=grados de libertad

En el cuadro 8, se observa que existen diferencias significativas para el primero, segundo, tercero y cuarto corte; por el efecto de la aplicación de niveles de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino, sobre la variable rendimiento de biomasa en materia seca; y con coeficientes de variación que van desde 14.2% hasta 29.5%.

En el cuadro 9, se presentan las comparaciones de los rendimientos promedios de biomasa en materia seca por la aplicación de niveles de

nitrógeno, fósforo, materia orgánica y la comparación entre los niveles y el testigo absoluto

Cuadro 9 Comparación del rendimiento de biomasa en materia seca en cuatro cortes y total por la aplicación de niveles de N, P y M.O. en el cultivo de hierba mora (*Solanum spp.*). 15 tratamientos. Aldea Xesiguan, Santa Apolonia. 1994

CONTRASTE		F calculada para cuatro cortes comerciales y total									
		Primero		Segundo		Tercero		Cuarto		Total	
NUTRIENTE	NIVEL	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
N	0-50	17.46	0.0003	25.53	0.0001	17.25	0.0003	1.68	0.2066	34.41	0.0001
	100-150	0.99	0.3242	4.80	0.0377	3.86	0.0601	0.00	0.9587	4.17	0.0514
P	40-67	0.02	0.8990	1.13	0.2985	3.84	0.0608	1.30	0.2543	2.46	0.1289
	93-120	4.04	0.0551	3.32	0.0799	1.03	0.3184	0.07	0.7957	4.41	0.0456
MO	0-670	0.01	0.9236	3.36	0.0783	3.59	0.0692	2.43	0.1313	4.28	0.0487
	1330-2000	0.83	0.3697	1.06	0.3123	1.04	0.3171	0.48	0.4949	2.04	0.1656
Testigo - 14 tratamientos		22.72	0.0001	46.48	0.0001	52.68	0.001	15.08	0.0006	78.37	0.0001

En el cuadro 9, se observa que al comparar el nivel de 0 kg de N/ha., con 50 kg de N/ha, existen diferencias significativas en el rendimiento para el primero, segundo y tercer corte, no así para el cuarto corte. Cuando se comparan los niveles de 100 y 150 kg de N/ha, únicamente existen diferencias significativas, en el rendimiento del segundo corte.

Al comparar los niveles de 40-67 y 93-120 kg de P₂O₅/ha, se observa que no existe diferencias significativas del rendimiento, en ninguno de los cuatro cortes; esto es debido a que de acuerdo al análisis de suelo el nivel de fósforo en el mismo se encuentra adecuado.

Al comparar los niveles de materia orgánica de 0 y 670 kg/ha. y 1330 y 2000 kg/ha., no existen diferencias significativas en el rendimiento.

Cuando se comparan los tratamientos con el testigo absoluto, se puede

observar que existen diferencias significativas por efecto de nitrógeno, fósforo y materia orgánica, sobre el rendimiento de biomasa.

En el cuadro 10, se presentan los resultados de la prueba de comparación de medias por el estadístico de Duncan al 5% de probabilidad, para 15 tratamientos sobre el rendimiento de biomasa en materia seca en cuatro cortes y total, en el cultivo de hierba mora *Solanum spp.*.

Cuadro 10 Comparación de medias de Rendimiento de biomasa en materia seca en cuatro cortes y total en el cultivo de hierba mora (*Solanum spp.*). 15 Tratamientos. Aldea Xesiguan, Santa Apolonia. 1994

# TRAT.	N	P	H.O.	Rendimiento de biomasa en Kg/ha de cuatro cortes comerciales y total				
				Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Total
1	50	67	670	822.8 bc	1840.4 abc	1209.2 bed	733.5 bedef	4706.0 abcde
2	50	67	1330	1105.0 abc	1705.3 abc	1078.4 d	575.7 defg	4464.3 bcde
3	50	93	670	1183.3 abc	1645.4 abc	1058.0 d	637.5 cdefg	4524.2 bcde
4	50	93	1330	1233.7 ab	1654.8 abc	1174.6 bcd	670.3 bcdefg	4733.5 abcde
5	100	67	670	695.4 cd	1761.4 abc	1495.7 ab	836.2 bcdef	4788.7 abcde
6	100	67	1330	861.4 bed	1599.2 bc	1704.9 a	1289.3 a	5454.8 abc
7	100	93	670	872.3 bed	2115.9 ab	1356.1 abcd	952.8 abcde	5297.1 abcd
8	100	93	1330	1012.7 abc	1986.0 abc	1461.2 abc	1115.3 ab	5575.2 abc
9	0	67	670	397.0 de	648.0 d	605.0 e	454.3 fg	2104.4 f
10	150	93	1330	690.5 cd	1404.6 c	1256.0 bcd	1056.3 abc	4407.6 cde
11	50	40	670	872.2 bed	1503.3 bc	1124.3 cd	682.5 bcdefg	4184.3 de
12	100	120	1330	1418.8 a	2234.2 a	1391.0 abcd	884.3 abcdef	5928.4 a
13	50	67	0	901.9 bc	1454.9 c	1090.1 d	549.5 efg	3946.4 e
14	100	93	2000	1209.2 abc	1953.2 abc	1483.7 abc	1019.5 abcd	5665.6 ab
15	0	0	0	224.1	395.7 d	425.8 e	281.9 g	1327.5 f

Las medias con las mismas letras son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad

En el cuadro 10, se observa que para el primero y segundo corte, el rendimiento mayor se obtiene con la combinación de 100 kg de N/ha, 120 kg

de P_2O_5 /ha y 1330 kg de estiércol bovino/ha. Para el tercero y cuarto corte el rendimiento mayor se obtiene con la combinación de 100 kg de N/ha, 67 kg de P_2O_5 /ha y 1330 kg de estiércol bovino/ha. Además se observa que cuando se tiene la combinación 0 kg de N/ha, 0 kg de P_2O_5 /ha y 0 kg de estiércol bovino/ha, el rendimiento obtenido es el más bajo, comparado con las combinaciones evaluadas.

Finalmente se puede decir que el rendimiento del cultivo de hierba mora va estar limitado por las aplicaciones de nitrógeno al suelo. Debido a que con dosis constantes de fósforo y estiércol bovino el rendimiento se mantiene; no así con las variaciones en las dosis de nitrógeno.

8. CONCLUSIONES:

1. Bajo condiciones climáticas y edáficas del área de investigación, y los niveles evaluados de 50-100 kg de N/ha., 67-93 kg de P_2O_5 /ha., y 670-1330 kg de estiércol bovino/ha; se encontró efecto significativo para el factor nitrógeno, en el primero, tercero y cuarto corte, no así para el factor fósforo, materia orgánica y las interacciones.
2. El mayor rendimiento de biomasa en materia seca en el cultivo de hierba mora Solanum nigrescens Mart y Gal se obtuvo al aplicar 100 kg de N/ha, 120 kg de P_2O_5 /ha y 1330 kg de estiércol bovino/ha; siendo este de 5928.4 kg/ha.
4. Al analizar los 15 tratamientos se observa que el fósforo presenta diferencias en el rendimiento en el primero y segundo corte; obteniéndose los mayores rendimientos de biomasa en materia seca con los niveles de 67-93 kg de P_2O_5 /ha.

9. RECOMENDACIONES:

1. Bajo condiciones climáticas y edáficas similares a las cuales se realizó la investigación, para obtener rendimientos de biomasa en materia seca de 5928.40 kg/ha, en cuatro cortes comerciales se debe aplicar 100 kg de N/ha, 120 kg de P_2O_5 /ha, y 1330 kg de estiércol bovino/ha.
2. Evaluar los niveles de 120 kg de P_2O_5 /ha y 1330 kg de estiércol bovino/ha aplicadas después del trasplante y el nivel de 100 kg de N/ha fraccionado en cuatro cortes comerciales, bajo condiciones climáticas y edáficas similares a las cuales se realizó la investigación.

10. BIBLIOGRAFIA

1. AZURDIA, P. C.; GONZALEZ, S.M. 1986. Informe final del proyecto de recolección de algunos cultivos nativos de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía; Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Programa de Recursos fitogenéticos de Guatemala. 256 p.
2. BARREDA AVENDANO, L. L. 1966. Rehabilitación de los suelos agrícolas de Guatemala, mediante la incorporación de materia orgánica. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 51 p.
3. BORNEMISZA, E. 1983. Introducción a la química de suelos. Costa Rica, OEA. Serie de química, mimeografiada No. 25. 83 p.
4. CARBAJAL, J.F. 1984. Cafeto cultivo y fertilización. Berna, Suiza, Instituto Internacional de la Potasa. 254 p.
5. CARRILLO, G.C. 1992. Evaluación de 3 niveles de abono orgánico, con la aplicación de 5 niveles de nitrógeno de compensación, en el rendimiento de grano de maíz (*Zea mays* L.) en Moyuta, Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 52 p.
6. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
7. 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. 76 p.
8. DONAHUE, R.L.; MILLER, R.W.; SCHICKLUNA, J.C. 1981. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Colombia, Dossar. 616 p.
9. FASSBENDER, H.W. 1975. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. Turrialba, Costa Rica, IICA. 398 p.

10. FLORES, M. 1960. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica y Panamá. 4 ed. Guatemala, INCAP. 29 p.
11. GENTRY JUNIOR, J.L., STANDLEY, P.C. 1974. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum, Fieldiana Botany. v.24 parte 10, No. 1-2. 255 p.
12. GUATEMALA, INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1976. Diccionario Geográfico de Guatemala. 2 ed. Guatemala, Tipografía Nacional. Tomo I. 833 p.
13. RODRIGUEZ F.; CHONAY, J. 1993. Evaluación de niveles de N-P-K y cuantificación de la acumulación de macronutrientes en 4 cortes comerciales para el cultivo de hierba mora (*Solanum* sp.) en Tecpán Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 16 p.
14. RODRIGUEZ, R.J. 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. 57 p.
15. SIMMONS, CH.; 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.
16. TEUSCHER, H.; ADLER, R. 1980. El suelo y su fertilidad. Traducido por Rodolfo Vera y Zapata, Q.B.P. México, Continental. 510 p.
17. TISDALE, S.L.; NELSON, E.L. 1977. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Madrid, España. Montaner y Simmons. 700 p.
18. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE AGRONOMIA. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS. 1993. Investigación integral en hierba mora (*Solanum* spp.). Guatemala. 8 p.
19. VASQUEZ, S.J. 1984. Estudio del proceso germinativo en la semilla de hierba mora (*Solanum* sp.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 58 p.

11. APENDICES

Cuadro 11A. Análisis económico del rendimiento de biomasa en peso fresco de hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart y Gal) obtenido de la aplicación de niveles de N, P y materia orgánica. Aldea Xesiguan. Santa Apolonia, Chimaltenango. 1994

Tratamiento	R	IR	CV	IN	IIN	TMRC
100-120-1330	39720.28	28223.41	670.80	25544.58	17956.65	26.77
50-67-670	34668.55	23171.68	353.32	22527.92	14939.99	42.28
50-40-670	29447.17	17950.30	305.80	19129.33	11541.40	37.74
50-67-0	26440.88	14944.01	205.92	17245.06	9657.13	46.90
0-0-0	11496.87	-----	-----	7587.93	-----	-----

R=Rendimiento kg/ha
 IR=Incremento en rendimiento
 CV=Costos variables en quetzales
 IN=Ingreso neto en quetzales
 IIN=Incremento en ingreso neto
 TMRC=Tasa marginal de retorno a capital

Costo en quetzales de 1 kg de insumos

1 kg de nitrógeno =Q.1.76
 1 kg de fósforo =Q.1.76
 1 kg de Materia orgánica =Q.0.22
 1 kg de Hierba mora =Q.0.66

20. VASQUEZ Y VASQUEZ, F.J. 1983. Recolección y caracterización de 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. 68 p.
21. VELAZQUEZ M., M. 1986. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 35 cultivares de hierba mora (Solanum sp.) nativos de Guatemala, en el valle de la Asunción, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 59 p.
22. ZAMORA GONZALEZ. I.A. 1987. Evaluación preliminar de 16 variedades de hierba mora (Solanum sp.) bajo las condiciones de la ciudad capital y sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 38 p.

Do. Bo. Quiam De La Raca



CUADRO 12A Medias de rendimiento en peso fresco y seco de Hierba mora (*Solanum nigrescens* Mart y Gal). 15 Tratamientos. Aldea Xesiguan. Santa Apolonia, Chimaltenango. 1994

# TRAT.	N	P	M.O.	PFT	PST
1	50	67	670	31223.2	4706.0
2	50	67	1330	32286.1	4464.3
3	50	93	670	29934.2	4524.2
4	50	93	1330	32491.6	4733.5
5	100	67	670	36394.6	4788.7
6	100	67	1330	39880.8	5454.8
7	100	93	670	37914.7	5297.1
8	100	93	1330	42239.9	5575.2
9	0	67	670	13858.1	2104.4
10	150	93	1330	33876.6	4407.6
11	50	40	670	10178.1	4184.3
12	100	120	1330	41529.5	5928.4
13	50	67	0	28163.7	3946.4
14	100	93	2000	42632.7	5665.6
15	0	0	0	8896.2	1327.5

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Biblioteca Central



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

Ref. Sem.055-95

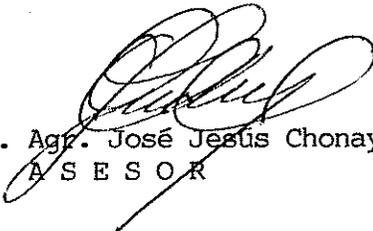
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y ESTIERCOL BOVINO
 SOBRE EL RENDIMIENTO DE BIOMASA EN MATERIA SECA DE
 HIERBA MORA (Solanum nigrescens Mart y Gal.); EN LA
 ALDEA XESIGUAN, SANTA APOLONIA, CHIMALTENANGO".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: MARIO ENRIQUE PAZ AYALA

CARNET No: 8614791

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Rolando Lara
 Ing. Agr. Salvador Sánchez
 Ing. Agr. Fernando Rodríguez
 Ing. Agr. Efraín Medina

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.

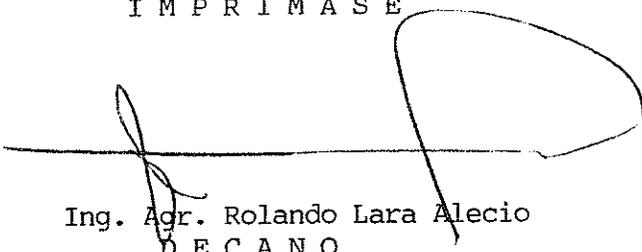

 Ing. Agr. José Jesús Chonay
 ASESOR


 Ing. Agr. Anibal Sacabajá
 ASESOR


 Ing. Agr. Fernando Rodríguez B.
 DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 D E C A N O



cc:Control Académico
 Archivo
 FR/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770