

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

EVALUACION DE LA FERTILIZACION CON N, P₂O₅ Y
GALLINAZA SOBRE EL RENDIMIENTO DE HIERBA MORA (*Solanum
nigricans*) EN TRES CORTES, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL
DOCENTE DE AGRONOMIA (CEDA).

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

FOR
VICTOR STUARDO MEJIA PATRES

En el acto de investidura como

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

GUATEMALA, MARZO DE 1996.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca

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.	WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL III	Ing. Agr.	CARLOS ROBERTO MOTTA
VOCAL IV	P. Agr.	HENRY ESTUARDO ESPAÑA MORALES
VOCAL V	Br.	MYNOR JOAQUIN BARRIOS OCHAETA
SECRETARIO	Ing. Agr.	GUILLERMO EDILBERTO MENDEZ B.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Guatemala, Marzo de 1996.

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:

EVALUACION DE LA FERTILIZACION CON N, P₂O₅ Y
GALLINAZA SOBRE EL RENDIMIENTO DE HIERBA MORA
(Solanum nigricans) EN TRES CORTES. EN EL CENTRO
EXPERIMENTAL DOCENTE DE AGRONOMIA (CEDA).

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



Victor Stuardo Mejia Batres.

TESIS QUE DEDICO

A:

Guatemala.

Escuela Nacional Central de Agricultura.

Universidad de San Carlos de Guatemala.

Facultad de Agronomía.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

ACTO QUE DEDICO

A DIOS Y VIRGEN MARIA

A quienes sea la gloria por siempre

A MIS PADRES

Victor Manuel Mejia Valladares.
Maria Elena Batres De Mejia.

A MIS ABUELOS

Carlos Batres Werner. (QEPD).
Eduardo Mejia Monzón. (QEPD).

A MIS ABUELAS

Eudocia Valladares Castillo.
Zoila J. De Leon Martinez.

A MI HERMANA

Brenda Lizeth Mejia Batres.

A MI SOBRINO

Alejandro Josue Mejia.

A MIS FAMILIARES

Con aprecio y respeto.

A MIS AMIGOS

Nestor Ochoa Alfaro.
Lester Orozco Rivera.
Mario Rivera Ordoñez.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento sincero a mi asesor Ing. Agr. M.C. José Jesús Chonay Pantzay por su valiosa colaboración en la asesoría del presente trabajo.

Al Instituto de Investigaciones Agonómicas 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 mi familia por su valioso apoyo económico y moral.

A 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 Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Indice De Figuras	i
Indice De Cuadros	ii
Resumen	iii
1. Introduccion	1
2. Planteamiento del problema	3
3. Marco Teorico	4
3.1. Marco Conceptual	4
3.1.1. Clasificación Botánica	4
3.1.2. Ecología y distribución	4
3.1.3. Importancia de Hierba mora (<u>Solanum sp</u>)	5
3.1.4. Características de hierba mora	6
3.1.5. Análisis bromatológico	6
3.1.6. Importancia de la Fertilización	7
3.1.7. Fertilización Orgánica	8
3.1.8. Materia orgánica del suelo	8
3.1.9. Gallinaza	9
3.1.10. Investigaciones realizadas	10
3.2. Marco Referencial	14
3.2.1. Descripción del área	14
3.2.2. Condiciones climáticas	14
3.2.3. Características edáficas	14
3.2.4. Origen y características del material	15
4. Objetivos	17
5. Hipotesis	18
6. Metodología	19
6.1. Características químicas del suelo	19
6.2. Características químicas de la gallinaza	20
6.3. Descripción de Tratamientos	20
6.4. Diseño Experimental	21
6.5. Tamaño de Unidad Experimental	21
6.6. Variables de Respuesta	22
6.7. Medición de Variables Respuesta	22
6.8. Manejo del Experimento	23
6.9. Análisis de la Información	24

7. Resultados y Discusión	27
8. Conclusiones	37
9. Recomendaciones	38
10. Bibliografía	39
11. Apendice	41

INDICE DE FIGURAS

i

FIGURA	CONTENIDO	Pagina.
1"A".	Distribución de la precipitación pluvial, en el período de realización del experimento.	45

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Contenido	Pagina.
1	Análisis bromatológico de la hoja de hierba mora. (<i>Solanum nigricans</i>).	7
2	Características químicas del suelo.	19
3	Características químicas de gallinaza.	20
4	Tratamientos, Niveles de N, P y Gallinaza.	21
5	Comparación por Contrastes para los tratamientos evaluados.	25
6	F calculada y probabilidad de respuesta del rendimiento de hierba mora. (<i>Solanum sp</i>)	27
7	Comparación de medias para el rendimiento de biomasa en materia seca. para el 1er. corte	28
8	Comparación del rendimiento promedio de materia seca. para el segundo corte	29
9	Comparación del rendimiento promedio de materia seca. para el tercer corte	30
10	Comparación de medias por contrastes para el rendimiento de materia seca por efecto de N, P sin gallinaza respecto a la fertilización con N,P, con 10 ton de gallinaza/ha.	32
11	Comparación de medias por contrastes para el rendimiento de materia seca por efecto de la fertilización con N ,P y gallinaza respecto a la fertilización con gallinaza.	32
12	Comparación de medias por contrastes para el rendimiento de materia seca por efecto de la fertilización con niveles de N y P.	33
13	Comparación de medias para el rendimiento total de materia seca.	34
14	Comparación de medias por contrastes para el rendimiento de materia seca total.	35
15	Coefficiente de correlación entre altura y rendimiento del cultivo.	36
16"A"	Datos de campo para el primer corte del cultivo.	42
17"A"	Datos de campo para el segundo corte del cultivo.	43
18"A"	Datos de campo para el tercer corte del cultivo.	44

EVALUACION DE LA FERTILIZACION CON N, P₂O₅ Y GALLINAZA SOBRE EL RENDIMIENTO DE HIERBA MORA (Solanum nigricans) EN TRES CORTES, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DOCENTE DE AGRONOMIA (CEDA) DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

EVALUATION OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND HEN DROPPINGS ON THE PRODUCTION OF HIERBA MORA (Solanum nigricans) IN THE UNIVERSITY OF SAN CARLOS DE GUATEMALA, GUATEMALA

RESUMEN

La investigación se realizó en el Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA), de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la cual formó parte del proyecto "Desarrollo de prácticas agronómicas para el cultivo de hortalizas nativas o tradicionales" que es desarrollado por el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía (IIA) y la Dirección General de Investigación (DIGI) de la Universidad de San Carlos.

El objetivo de investigación fué evaluar el efecto de la fertilización con nitrógeno, fósforo y gallinaza sobre el rendimiento de materia seca en tres cortes de hierba mora (Solanum nigricans). De mayo a octubre de 1995.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con quince tratamientos y tres repeticiones de cada unidad experimental.

Para el análisis de la información se realizó un análisis de varianza con un nivel de significancia del 5% y prueba de comparación de medias por el comparador de Tukey al 5% de significancia para los tratamientos que resultaron significativos. Así también se efectuó la comparación de medias por contrastes y por último un análisis de correlación entre altura y rendimiento de materia seca del cultivo.

Los resultados obtenidos indican que con la aplicación 75 kg N/ha, 120 kg P₂O₅/ha, 10 ton. de gallinaza/ha en el trasplante y 75 kg N/ha,

después de cada corte se obtienen 5569.6 kg/ha de materia seca y un número de 43,512 manojos/ha, en el primer corte, 2004.7 kg/ha y 24,525 manojos/ha en el segundo y para el tercer corte 3338.5 kg/ha con 43,250 manojos/ha.

1. INTRODUCCION

La planta hierba mora (Solanum nigricans), conocida como "quilete o macuy", es una hortaliza nativa de importancia económica para el altiplano central de Guatemala, por lo que puede ser una alternativa de ingresos para los agricultores, además es consumida por su alto contenido de proteínas y minerales (9).

Para el manejo del cultivo urge validar y generar tecnología con el objeto de utilizar al máximo el potencial del mismo, lo cual es posible lograrlo a través de una serie de trabajos de investigación como: recolección y caracterización de cultivares, análisis bromatológico, análisis químico de la planta para conocer los requerimientos nutricionales, respuesta a niveles de N, P_2O_5 , K_2O , materia orgánica y requerimientos de agua del cultivo.

Con el presente trabajo se genera información sobre el efecto de la fertilización con nitrógeno, fósforo y gallinaza, sobre el rendimiento de materia seca. El cual servirá de complemento para un paquete tecnológico del cultivo de hierba mora (Solanum nigricans).

El experimento se ubicó en el Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA), en un diseño en bloques al azar con 15 tratamientos y 3 repeticiones de cada unidad experimental.

Las Variables de respuesta evaluadas fueron: altura y rendimiento de materia seca. La mayor producción se obtuvo con la aplicación de 75 kg N/ha, 120 kg P_2O_5 /ha y 10 toneladas de gallinaza por hectárea.

La investigación es parte del proyecto de "Desarrollo de prácticas agrónomicas para el cultivo de hortalizas nativas" que esta 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.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La hierba mora (Solanum nigricans), es una de las hortalizas nativas que constituye una fuente de alimento para la población rural y urbana, pero como toda especie nativa tiene el inconveniente de poseer poca información, para lo cual se hace necesario generar bibliografía acerca del cultivo.

Para integrar esta hortaliza nativa a un proceso productivo se han desarrollado los siguientes tópicos sobre: acumulación de nutrientes después de cada corte comercial, evaluación de distancias entre surcos y entre plantas, demanda de agua en la época seca y la evaluación de niveles de N, P y materia orgánica en distintas localidades del país.

La mayoría de las hortalizas nativas son cultivadas por los agricultores con tecnología generada y transmitida de generación en generación, razón por la cual se carece de documentación escrita sobre estas prácticas de manejo del cultivo; por lo que es conveniente realizar investigaciones para desarrollar y validar las prácticas agronómicas, con el propósito de optimizar la producción del cultivo.

El cultivo de hierba mora (Solanum nigricans) ha sido objeto de estudio en el proyecto "Desarrollo de prácticas agronómicas para el cultivo de hortalizas nativas o tradicionales" el cual es apoyado por la Dirección General de Investigación (DIGI) y el Instituto de Investigaciones agronómicas (IIA) de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

3. MARCO TEORICO

3.1. Marco Conceptual:

3.1.1. Clasificación botánica de hierba mora:

Sub-división:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Sub-clase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	<u>Solanum</u>
Especie:	<u>S. americanum</u>
	<u>S. nigrescens</u>
	<u>S. nigricans</u> (5).

3.1.2. Ecología y distribución del cultivo de Hierba mora

(Solanum nigricans):

Según Gentry y Standley (5), la hierba mora, quilete o macuy (Solanum nigricans) se encuentra en Guatemala como maleza en varios cultivos y en terrenos baldíos en una amplia variedad de climas. Dichos autores citan que esta planta se encuentra de 150 a 1500 msnm, 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 4,000 msnm. por lo que en cualquier lugar de la república, es posible encontrar una o dos de las tres especies encontradas en el país 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. Estas especies se pueden encontrar en los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Zacapa, Baja Verapaz, Sacatepéquez, Chimaltenango,

huehuetenango, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Retalhuleu, San Marcos, Belice, Oeste de EUA; de México hasta Costa Rica, Panamá y América del Sur.

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; y 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 Cupresus; 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.

3.1.3. Importancia del cultivo de Hierba mora

(Solanum nigricans):

La Universidad de San Carlos de Guatemala a través del Instituto de Investigaciones agronómicas de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala indica que (16) 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 falta de conocimiento por parte de técnicos de las ramas agrícola y nutricional, no se les ha dado la importancia que realmente tienen. La hierba mora (Solanum sp.) tiene una amplia utilización por las comunidades con las que está asociada. Se ha llegado a comprobar que las especies de hierba mora

son fuente de proteína, vitaminas y minerales sobresaliendo el hierro entre estos últimos.

En los mercados del altiplano central y occidental de Guatemala, la hierba mora (Solanum sp.) y el Bledo (Amaranthus sp) que son usados como alimento, proceden de áreas cultivadas con maíz, frijol y cucurbitas o bien del huerto familiar.

3.1.4. Características de la hierba mora (Solanum nigricans):

Vásquez (17) estableció las siguientes características para la hierba mora (Solanum nigricans): altura de planta de 19.7 a 69.4 cm, área foliar de 6.3 a 22.4 cm.², peciolo de 5.4 a 20.2 mm de largo, pedúnculo de 9 a 18.9 mm de largo, semillas de 0.78 a 1.2 mm de diámetro, emergencia de 7 a 17 días, floración de los 40 a 71 días, período de floración de 41 a 79 días, inflorescencia por planta de 55 a 669 flores por inflorescencia de 7 a 11, días a fructificación de 54 a 98, días a maduración del fruto 7 a 12, número de frutos por planta de 301 a 409, frutos por infructescencia 6 a 10, número de frutos por 100 gramos de peso 440 a 478, número de semillas por fruto de 38 a 94, número de semillas por gramo 3076 a 5539, rendimiento bruto de 2645.3 a 4073.3 kg/ha y rendimiento neto de 806 a 2039.7 kg/ha.

3.1.5. Análisis bromatológico de la hoja de hierba mora

(Solanum nigricans):

La tabla de composición de alimentos del INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá) reporta el análisis bromatológico de 10 g de porción comestible de hierba mora en el cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis bromatológico de 10 gr. de hoja de hierba mora:

valor energético	45.0 Cal
humedad	85.0 %
Proteína	5.0 mgs
Grasa	0.8 mgs
hidratos de C.	7.4 mgs
Fibra	1.4 mgs
Ceniza	1.8 mgs
Calcio	199.0 mgs
Fósforo	60.0 mgs
Hierro	9.9 mgs
Vitamina A	230.0 meq
Tiamina	0.2 mgs
Rivoflavina	0.4 mgs
Niacina	1.0 mgs
Acido Ascórbico	61.0 mgs

Fuente: Tabla de composición de Alimentos de Centro América y Panamá; de Flores M. (9). INCAP.

3.1.6. Importancia de la fertilización:

El abuso de los abonos inorgánicos ha dado como consecuencia el empobrecimiento de los suelos en humus. Respecto a ello Villanueva (19), indica que los suelos de Guatemala, en su mayoría, han sido trabajados por cientos de años de manera que no han considerado su conservación para las futuras generaciones, lo que ha deteriorado los mismos y como consecuencia de ello los rendimientos son bajos. Deberá fomentarse el manejo correcto del suelo, especialmente la incorporación de materia orgánica, multiplicándose con ello la flora microbiana, adicionándose además, cantidades de compuestos minerales útiles a las plantas.

3.1.7. Fertilización orgánica:

Los estiércoles en la antigüedad, se clasificaban según su riqueza o concentración. Teofrasto, por ejemplo, los dividía en el siguiente orden: Humano, porcino, caprino, ovino, vacuno, de buey, y de caballo. Más tarde Varrón, desarrolló una lista similar y valoró el estiércol de ave por encima de las excretas humanas.

La importancia del abonado en verde en especial a base de leguminosas, fué pronto reconocido.

Según Millar (10) 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 en fertilizantes orgánicas. Desempeña en el suelo la doble función de nutrientes y enmienda, beneficiando las condiciones físicas del suelo. Es un abono completo ya que contiene N,P,K,Mg y microelementos. Estos se asimilan con más lentitud que los contenidos en los abonos químicos, porque necesitan mineralizarse.

3.1.8. Materia orgánica del suelo:

La materia orgánica del suelo proviene de las raíces residuos de plantas y organismos vivos o muertos. Los suelos minerales contienen menos del 20% de materia orgánica, mientras que los suelos orgánicos (turberas y mucks) contienen más del 20% de materia orgánica.

La acumulación de la materia orgánica es favorecida en áreas de precipitación abundante, baja temperatura, vegetación nativa de pastos o drenaje deficiente.

Según Villanueva (19) la materia orgánica se ha denominado "La sangre vital" del suelo. Tiene un impacto considerable sobre las propiedades químicas, físicas y biológicas del mismo.

La materia orgánica también cambia de color del suelo a colores pardos oscuros o negruscos; favoreciendo la formación de agregados, reduciendo la plasticidad y cohesión; aumentando la capacidad de retención de agua, la capacidad de intercambio catiónico y el intercambio de aniones, especialmente fosfatos y sulfatos; favoreciendo la disponibilidad de N, P y S a través de los procesos de mineralización. Más del 99% del N total del 33 al 67% del P total y alrededor del 75% del S total se encuentran en la materia orgánica del suelo. Según Tisdale (15) los numerosos organismos del suelo y sus clases son grandemente influenciados por los niveles de materia orgánica en el suelo.

Millar (10) indica que una aplicación de estiércol generalmente muestra una influencia favorable sobre los rendimientos de los cultivos por varios años. Estos efectos benéficos están distribuidos en un período de tiempo más prolongado que el efecto de los fertilizantes químicos.

3.1.9. Gallinaza:

La gallinaza proveniente de aves de corral en confinamiento es rica en fósforo, y si se dispone de ella en cantidades suficientes, ayuda a compensar la falta de este nutrimento de los otros estiércoles.

Ruiz (12) indica que muchos factores afectan la tasa de producción de gallinaza; sin embargo, es posible obtener estimaciones confiables acerca de la producción. Se ha establecido que la excreta fresca de gallinaza contiene alrededor de 75% de agua.

El peso de la excreta depositada por una gallina confinada en jaula durante 24 horas es de 138 gramos, o sea alrededor de 50 Kg de

consumen. Además observó que en la caracterización de los 35 cultivares de hierba mora (Solanum nigricans), provenientes de 16 departamentos de Guatemala, ubicados desde 10-2580 msnm, los datos coinciden en su mayoría con la flora de Guatemala, existiendo en este grupo 25 materiales de la especie Solanum americanum, que tienen una más amplia distribución geográfica que la especie S nigrescens, la cual se encuentra arriba de los 400 msnm.

Zamora (20) evaluó 16 variedades de hierba mora (Solanum nigricans), observando que el material genético proveniente de Laguna Cuache, la Libertad Peten (123 msnm) fue el que presentó la más alta producción en peso seco del material vegetal comestible 69-74 kg/ha. de proteína y 18.32 kg/ha de protina en la ciudad capital. Para la localidad de San Mateo Milpas Altas, resultó como material sobresaliente el proveniente de Pajapita, San Marcos (200 msnm) con 66.09 kg/ha de materia verde 26.28% de proteína y 17.37 kg/ha de proteína.

Concoha (2) determinó que es necesario aplicar al suelo la cantidad de 150 kg 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 kg/ha en el cuarto corte, bajo las condiciones climáticas y edáficas de San Juan Sacatepequez, Guatemala.

Paz (11) Determinó que al aplicar al suelo la cantidad de 100 kg N/ha, 120 kg P_2O_5 /ha. y 1330 kg de materia organica/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.

Gutierrez (9) concluye que con la aplicación de 2660 de gallinaza/ha antes del trasplante y 300 kg N/ha, se produce el mayor rendimiento de materia seca en cuatro cortes de hierba mora (Solanum nigricans).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1. Descripción del área experimental:

Ubicación geográfica:

El terreno donde se realizó la presente investigación se encuentra ubicado en el Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, situado al sur de la ciudad capital y el INSIVUMEH (7), indica, que esta ubicado en la latitud norte 14 35' 11"; longitud oeste 90 35' 58" a una altitud media de 1502 msnm.

3.2.2. Condiciones climáticas:

Según el mapa de zonas de vida a nivel de reconocimiento de la república de Guatemala a escala 1:600000 publicado por el Instituto Nacional Forestal (8), la ciudad de Guatemala se encuentra dentro de la zona de vida de Bosque Húmedo Subtropical templado (Bh-st).

Las condiciones climáticas registradas por el INSIVUMEH (8), para el área de estudio son las siguientes:

- precipitación media anual de 1216.2 mm distribuidos en 110 días durante los meses de mayo a octubre.
- Temperatura media anual de 18.3 grados centígrados.
- Humedad relativa de 79%.
- Insolación promedio de 6.65 horas/día.

3.2.3. Características edáficas:

Según Simmons, Tarano y Pinto (13), estos suelos pertenecen a la Serie Guatemala, que se caracterizan por ser originados de ceniza

volcánica de color claro, relieve casi plano y buen drenaje interno, suelo superficial de color pardo muy oscuro, franco arcilloso, friable, de 0.3 a 0.5 m de espesor, el suelo subsuperficial es de color pardo amarillento a pardo rojizo, franco arcillosos friable, de 0.5-0.6 m de espesor, El declive dominante es de 0-2%, el drenaje a través del suelo es lento, el peligro de erosión es bajo, la fertilidad natural es alta y el problema que se presenta en el manejo del suelo es el mantenimiento de la materia orgánica.

Cordón S. (3), menciona que el área donde se realizó el experimento se encuentra ubicado en el pedón 8, con símbolo A225 cuya ubicación es al sur del CEDA, con pendiente del 4% en dirección sur, levemente erosionado, con escurrimiento superficial; es un suelo de adecuada fertilidad potencial y por su capacidad de uso de la tierra corresponde a la clase IIIe.

3.2.4. Origen y características del material a utilizar:

La semilla de hierba mora (Solanum sp) que se utilizó en la investigación proviene del municipio de San Juan Sacatepéquez, Guatemala, ésta es sembrada por los agricultores del lugar y pertenece a Solanum nigricans, la cual es propia del altiplano central.

Para el presente estudio se utilizó la especie de hierba mora (Solanum nigricans Mart y Gal) la que se caracteriza por ser un arbusto ó pequeño árbol de 1 a 6 m de alto, las ramas jóvenes, hojas, pedúnculos y pedicelos densamente cubiertos de pelos ramificados comprimidos y de color blanquesinos y amarillentos, los pares de pelos se pueden confundir con alguna dificultad y se tornan glabrescentes; hojas solitarias firmes, las venas laterales prominentes elípticas

angostamente elípticas, o elípticas ovaladas, raramente oval u ovaladas de 6 a 15 cm de largo raramente 3, o de 2 a 5.5 cm de ancho, raramente 1 cm, el ápice acuminado, la base cortante atenuada o cuneada; peciolo de 5 a 15 mm de largo. Inflorescencia lateral y opuesta a las hojas, cimosa con varias flores; pedúnculos muy cortos de 2 a 5 mm de largo, raramente 10 mm esparcidamente pubescente o glabrecente. Cáliz densamente pubescente a glabro de 1 a 1.5 mm de largo, los 15 a 6 mm de largo marginalmente papilados y apiculados; filamentos de 0.5 mm de largo, anteras de 3 a 3.5 mm de largo; estilo excediendo a los estambres de 5.5 a 6mm de largo; ovario glabro, fruto globoso, negro de 1 a 1.5 de diámetro y semillas de 3.5 a 5mm de largo.

4. OBJETIVO

-Evaluar el efecto de la fertilización con nitrógeno, Fósforo y gallinaza, sobre el rendimiento de materia seca en tres cortes de hierba mora (Solanum sp.)

5. HIPOTESIS:

-Existe por lo menos un nivel de fertilización a base de Nitrógeno, Fósforo y gallinaza que provoca diferencias en el rendimiento de biomasa en materia seca en cada corte de hierba mora. (Solanum sp.)

6. METODOLOGIA

6.1. Determinación de las características químicas del suelo:

Para determinar la disponibilidad de nutrientes en el área donde se ubicó el ensayo, se obtuvo una muestra compuesta de suelo a una profundidad de 0-20 cm y 20-40 cm, la cual fué secada a la sombra y tamizada a 10 mallas. La extracción se realizó con H_2SO_4 0.025N y HCL 0.05N, posteriormente se determino el contenido de P, K, Ca, y Cu, Zn, Fe, Mn y el cálculo de las relaciones Ca/Mg (Ca+Mg) /K; que se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Características químicas del suelo.

Est.	pH	mg/kg		meq/100gr		mg / kg				Ca/Mg	Ca+mg
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	K	
1	6.1	3.3	330	8.42	2.7	2.5	6.5	16	40	4.4:1	9.8:1
2	6.4	2.6	227	6.55	2.9	2.5	9.5	24	32		

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

El cuadro 2, indica que con los resultados obtenidos y en base a los niveles criticos establecidos por el ICTA, se observa que el fósforo se encuentra bajo; el potasio se encuentra alto, el calcio y el magnesio se encuentran altos, la relación Ca/Mg y (Ca+Mg)/K se encuentran balanceadas. Dichos resultados siervieron de base para determinar los nutrientes a evaluar.

6.2. Determinación de las características químicas de gallinaza:

Cuadro 3. Características químicas de gallinaza.

%						ppm					
pH	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	C/N	M.O
9.3	3.7	2.9	3.6	13.8	1.6	65	525	650	350	3.6:1	23

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo, planta y agua

"Salvador Castillo" FAUSAC.

En el cuadro 3, se observa que el nitrógeno se reporta en un nivel alto, el fósforo en un nivel bajo; el potasio tiene un nivel adecuado en la materia orgánica, con estos resultados se determinaron los niveles de nitrógeno, fósforo y la gallinaza a evaluar.

6.3. Selección de tratamientos :

Para definir los niveles de N, P_2O_5 y gallinaza se consideró el resultado del análisis químico de suelo y gallinaza (cuadros 2 y 3) así también se consideraron los resultados obtenidos por Gutierrez (9).

Las fuentes de los nutrientes evaluados fueron: para el nitrógeno urea (46-0-0), para el fósforo triple superfosfato (0-46-0) y la materia orgánica empleada fué gallinaza. El propósito de aplicar gallinaza consiste en que es un material que tiene un efecto directo sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

En el cuadro 4 se presentan los tratamientos y niveles de fertilización evaluados en el cultivo de hierba mora (Solanum nigricans).

Cuadro 4. Tratamientos y niveles de fertilización química con N, P₂O₅ y niveles de gallinaza aplicados en el trasplante y N aplicado despues de cada corte. CEDA 1995.

Tratamientos	Niveles kg/ha		Niveles de GA. en ton/ha.
	N	P ₂ O ₅	
1	50	80	0
2	50	80	5
3	50	80	10
4	75	100	0
5	75	100	5
6	75	100	10
7	75	120	0
8	75	120	5
9	75	120	10
10	100	150	0
11	100	150	5
12	100	150	10
13	0	0	0
14	0	0	5
15	0	0	10

6.4. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de Bloques al azar con 15 tratamientos y 3 repeticiones por cada unidad experimental.

6.5. Tamaño de la unidad Experimental

Conformada por una parcela de 2.1 metros de largo por 1.05 metros de ancho, lo que conformó un área total de 2.2 metros cuadrados con:

Distancia entre plantas de : 0.15 m.

Distancia entre surcos de : 0.15 m.

Distancia entre Unidad experimental

y bloques de:	1.00 m.
No. de Unidades experimentales por bloque:	15
total de unidades experimentales :	45
No. de plantas/ por parcela bruta:	98
No. de plantas/ por parcela neta:	60
Area total del ensayo :	165m ²

6.6. Variables respuesta:

Las variables de respuesta a evaluar en la investigación fueron las siguientes:

- a-Altura de planta al momento del corte.
- b-Rendimiento de materia seca por corte.

6.7. Medición de las Variables de Respuesta:

Las muestras de plantas que se utilizaron para determinar la altura, rendimiento de materia seca se seleccionaron al azar de la parcela neta:

6.7.1. Altura de plantas al momento de cada corte:

Se seleccionaron 4 plantas al azar de cada unidad experimental dentro de la parcela neta, a las cuales se les determinó la altura al momento del corte. La altura promedio obtenida de las plantas se expresó en metros.

6.7.2. Determinación de materia seca:

Se realizó con una balanza, pesando tallos, hojas y flores de cada parcela neta. Obteniendose la materia fresca para cada unidad experimental, así como el número de manojos (un manojo equivale a 354g a un precio de @ 0.50). De la materia fresca obtenida se tomó una submuestra de 100g que fue secada en un horno a 65° C, durante 48

horas, para determinar la materia seca, en kg/ha.

6.8. Manejo del Experimento

6.8.1. Semillero:

Se elaboró un semillero de 1 metro de ancho por 10 metros de largo, el suelo se preparó en forma manual con azadón a una profundidad de 0.25 m, al cual se le incorporó y broza, en una proporción de 2:1 para facilitar el arranque de la plantula al momento del trasplante. Con el fin de evitar el ataque de hongos microorganismos patógenos asociados al suelo se trató con Carbofuran. La siembra se efectuó en surcos paralelos al tablón separados entre si 0.15 m y a una profundidad de 0.02 m.

6.8.2. Preparación del terreno para el establecimiento del ensayo:

La preparación se realizó con azadón para luego nivelar y trazar las líneas en las cuales se colocaron las posturas de acuerdo al diseño. El suelo se trató con Foxim para el control de gallina ciega (Phyllophaga sp).

6.8.3. Trasplante:

Se efectuó a los 30 días después de la germinación en el semillero, para el trasplante se sembraron las plantulas a 0.15m entre surco y planta, aplicando un riego después del trasplante.

6.8.4. Fertilización:

La aplicación de la materia orgánica se efectuó al voleo incorporando la dosis completa al suelo a los 5 días antes del trasplante.

El fósforo se aplicó la dosis completa a los 5 días después del trasplante.

El Nitrógeno se aplicó en un 50% a los 5 días después del trasplante y el otro 50% a los 15 días después del trasplante.

Y el 100% de de nitrógeno después de cada corte del cultivo.

6.8.5. Control fitosanitario:

Se efectuaron dos limpiezas por corte. Para prevenir el ataque de plagas del suelo en el semillero se aplicó furadan antes de la siembra, y antes del trasplante se aplicó Foxim al 5%.

Para el control de insectos del follaje se aplicó Endosulfan a razón de 25 cc/ 15 litros de agua.

6.8.6. Cosecha:

La cosecha se realizó, cuando se inició el proceso de floración del cultivo, a una altura de 10 centímetros sobre el nivel del suelo. Se efectuaron 3 cortes porque el rendimiento del cultivo decrece radicalmente a partir del 3 corte (2).

6.9. Análisis de la Información:

Para la variable rendimiento de materia seca se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) a un nivel de significancia del 5%, de acuerdo al modelo estadístico.

6.9.1. Modelo estadístico:

El modelo estadístico utilizado para efectuar los análisis de varianza de las variables a evaluar fue el siguiente:

$$Y_{ij} = U + B_j + T_i + E_{ij}.$$

Donde:

Y_{ij} = variable respuesta de la ij -ésima unidad experimental

U = Efecto de la media general.

B_j = Efecto del j -ésimo bloque.

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

E_{ij} = Error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental.

Pruebas de comparación de medias por el comparador propuesto por tuckey al 5% de significancia, para los tratamientos significativos. Se efectuó la comparación de medias por la técnica de contrastes entre los tratamientos ya definidos en el cuadro 5.

Cuadro 5. Comparación de medias por contrastes para los tratamientos a evaluar, de la siguiente manera :

N	P ₂ O ₅	Comparacion			P ₂ O ₅	MO	Evaluación
		MO	vrs	N			
50	80	0		50	80	10	materia orgánica
75	100	0		75	100	10	
75	120	0		75	120	10	
100	150	0		100	150	10	
50	80	0		0	0	0	Efecto de N,P
50	80	5		0	0	5	
50	80	10		0	0	10	
50	80	0		75	100	0	
75	100	0		75	120	0	
75	120	0		100	150	0	

Los contrastes se efectuaron con el objeto de realizar la comparación de niveles de fertilización con nitrógeno y fósforo constantes, teniendo como variante los niveles inferiores y superiores de gallinaza (0 y 10 ton/ha), esto con la finalidad de estimar si existe efecto de la gallinaza

sobre el rendimiento del cultivo de hierba mora.

Otro objeto de comparación fueron los niveles de fertilización con nitrógeno y fosforo en relación a los tratamientos con niveles solamente con gallinaza (0 y 5 ton/ha) y el testigo.

Y así también se compararon los niveles de fertilización con nitrógeno y fósforo sin gallinaza, efectuados con la finalidad de estimar que niveles de nitrógeno y fósforo afectan el rendimiento del cultivo.

Y un análisis de correlación entre las variables altura y rendimiento de biomasa en materia seca.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

Con base a los objetivos e hipótesis planteados, se presentan los resultados de materia seca de hierba mora (Solanum nigricans) en tres cortes evaluados y el total en el Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

En el cuadro 6, se muestra la F calculada y probabilidad para el rendimiento de materia seca en el cultivo en los tres cortes y el total.

Cuadro 6. F calculada y probabilidad para el rendimiento de materia seca de hierba mora (Solanum nigricans). Por Efecto de los tratamientos evaluados. CEDA-FAUSAC, 1995.

Fuentes de variación	GL	F calculada para 3 cortes							
		1o.		2do.		3 er.		total	
		Fc	Pr>F	Fc	Pr>F	Fc	Pr>F	Fc	Pr>F
Rep.	2	0.960	0.396	0.40	0.675	1.93	0.164	0.700	0.504
Trat.	14	7.820	0.0001	3.81	0.001	9.01	0.0001	10.32	0.0001
error.	28								
Tot.	44								
CV		38.94%		22.85%		22.01%		20.95%	

GL= grados de libertad.

El cuadro 6, indica que existen diferencias significativas en el rendimiento de materia seca de hierba mora (Solanum nigricans) en cada corte por efecto de los tratamientos evaluados.

Los coeficientes de variación obtenidos se encuentran dentro de los valores de 20.95 a 38.94.

En cuadro 7, se presenta la comparación de medias para el rendimiento de materia seca. Así como los valores de materia fresca, el número de manojos por hectárea e ingreso del cultivo, obtenido para el primer corte.

Cuadro 7. Comparación de medias para el rendimiento de materia seca. Valores de materia fresca, número de manojos/ha e ingreso para el primer corte del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans*). CEDA, 1995.

Kg/Ha		Ton/Ha gallinaza	Materia fresca	Materia seca	No. manojos por hectárea.	Ingreso (Q)
N	P ₂ O ₅					
50	80	0	2142	246.6 E	4707	2353
50	80	5	4518	1037.2 ED	9930	4965
50	80	10	13073	4013.4 ABC	28731	14366
75	100	0	8109	868.3 DE	17821	8910
75	100	5	8406	544.8 BCDE	18474	9237
75	100	10	16691	3052.6 ABCD	36683	18341
75	120	0	14564	1743.9 CDE	32008	16004
75	120	5	7302	2193.9 BCDE	16048	8024
75	120	10	14101	5569.6 A	30991	15496
100	150	0	7365	2561.9 BCDE	16186	8093
100	150	5	13534	1547.5 CDE	29745	14872
100	150	10	19798	4497.3 AB	43512	21756
0	0	0	5459	1758.9 CDE	11997	5999
0	0	5	4705	1857.9 BCDE	10340	5170
0	0	10	6547	1199.1 DE	14389	7195

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

En el cuadro 7, se observa que para el primer corte, el mayor rendimiento de materia fresca se obtiene con 100 kg N/ha, 150 kg de P₂O₅/ha y 10 ton. de gallinaza/ha con una producción de 19,798 kg/ha, Mientras que para la materia seca el mayor rendimiento (5,569 kg/ha) se obtiene con la aplicación de 75 kg N/ha, 120 kg de P₂O₅/ha y 10 ton. de gallinaza/ha. Obteniendose un total de 43,512 manojos por hectarea con un ingreso de Q 21,756.

En el cuadro 8, se presentan los resultados de la prueba de comparación de medias para el rendimiento de materia seca, así como los valores de materia fresca, el número de manojos e ingreso del cultivo, obtenido en el segundo corte.

Cuadro 8. Comparación de medias para el rendimiento de materia seca. Valores de materia fresca, número de manojos/ha e ingreso para el segundo corte del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans*). CEDA, 1995.

Kg/Ha		Ton/Ha gallinaza	Materia fresca	Materia seca	No. de manojos por hectárea	Ingreso (Q)
N	P ₂ O ₅					
50	80	0	5144	811.6 C	11305	5653
50	80	5	6303	1002.9 BC	13852	6926
50	80	10	6935	1385.5 ABC	15242	7621
75	100	0	8859	1709.2 ABC	19470	9735
75	100	5	9105	1560.3 ABC	2010	1005
75	100	10	8725	1764.6 AB	19175	9588
75	120	0	7801	1461.5 ABC	17145	8573
75	120	5	8363	1859.4 ABC	18380	9190
75	120	10	11159	2004.7 A	24525	12263
100	150	0	6360	1230.5 ABC	13978	6989
100	150	5	8560	1605.6 ABC	18183	9407
100	150	10	7966	1404.6 ABC	17507	8754
0	0	0	5004	938.0 BC	10997	5499
0	0	5	5750	1065.7 ABC	12637	6319
0	0	10	5094	964.1 BC	11195	5598

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

En el cuadro 8, se observa que para el segundo corte el mayor rendimiento de materia fresca (11,159 kg/ha) y materia seca (2,004.7 kg/ha) se obtienen con la aplicación de 75 kg N/ha, 120 kg de P₂O₅/ha y 10 ton. de gallinaza/ha. Se obtuvo un número de manojos de 24,525 por hectárea, con un ingreso de Q. 12,263.

En el cuadro 9, se presentan los resultados de la prueba de comparación de medias para el rendimiento de materia seca, así como los valores de materia fresca, número de manojos e ingreso en el cultivo, obtenido para el tercer corte.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA CENTRAL

Cuadro 9. Comparación de medias para el rendimiento de materia seca. Valores de materia fresca, número de manojos/ha e ingreso para el tercer corte del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans*). CEDA, 1995.

Kg/Ha		Ton/Ha gallinaza	Materia fresca	Materia seca	No. manojos por hectárea	Ingreso (Q)
N	P ₂ O ₅					
50	80	0	9531	1949.9 BC	20947	10474
50	80	5	10285	1907.2 BC	22604	11302
50	80	10	12655	2549.2 ABC	27813	13907
75	100	0	13038	2467.0 ABC	28654	14327
75	100	5	15282	2994.0 AB	33586	16793
75	100	10	19679	4019.2 A	43250	21625
75	120	0	16227	2802.4 AB	35663	17832
75	120	5	14842	3212.1 AB	32619	16310
75	120	10	18222	3338.5 AB	40048	20024
100	150	0	11940	2716.9 AB	26241	13121
100	150	5	16834	2994.9 AB	36997	18495
100	150	10	18562	3155.5 AB	40795	20398
0	0	0	4390	949.4 C	9648	4824
0	0	5	3950	945.1 C	8681	4341
0	0	10	4179	972.6 C	9148	4574

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

En el cuadro 9, se aprecia que para el tercer corte, el mayor rendimiento de materia fresca (19,679 kg /ha) y materia seca (4,019.2 kg/ha) se obtienen con la aplicación de 75 kg N/ha, 100 kg de P₂O₅/ha y 10 ton. de gallinaza/ha. Con una producción de 43,250 manojos/ha, para un ingreso de Q. 21,625.

En general se observa que el rendimiento de materia fresca y seca del primero al segundo corte disminuye y aumenta en el tercer corte, Se puede atribuir este comportamiento a las altas precipitaciones, que se presentaron durante el desarrollo del cultivo, como se detalla en la figura 1"A". En la que del trasplante hasta el primer corte del cultivo, el comportamiento de la precipitación fue en forma ascendente en los meses de mayo y julio. Habiendose obtenido para dicho corte el mayor rendimiento de materia fresca y materia seca del cultivo de

hierba mora (19,798 kg/ha de materia fresca y 5,569.6 kg/ha de materia seca).

Para el segundo corte efectuado en el mes de agosto, existió un descenso en cuanto a precipitación se refiere y por consecuencia el rendimiento del cultivo (11,159 kg/ha de materia fresca y 2,004.7 kg/ha de materia seca) fue menor en relación al obtenido en el del primer corte.

El tercer corte efectuado en el mes de septiembre, estuvo expuesto a la frecuencia más alta de precipitación (386mm), en donde se observa que el rendimiento en materia seca del cultivo (19,679 kg/ha de materia fresca y 4,019 kg/ha de materia seca) aumentó.

Otro factor no controlado que pudo interferir con el cultivo fue el mal drenaje del suelo, ya que en suelos pobremente drenados no existe una buena aireación de manera que puede ser afectado, el crecimiento de las raíces, así como la producción de un bajo nivel de oxígeno y un alto nivel de bioxido de carbono que traen como consecuencia una disminución en el rendimiento del cultivo.

Al comparar los rendimientos obtenidos en relación a los reportados por Conchoa(2) y Gutierrez (9), que mencionan que el mayor rendimiento de materia seca del cultivo se obtiene en el segundo corte con niveles de nitrógeno de 100-300 kg/ha. (aplicados en forma fraccionada). Mientras que Paz (11) reporta que el mayor rendimiento lo obtuvo en el segundo corte con niveles de nitrógeno de 75-100 kg/ha.

En el cuadro 10, se muestra la comparación del efecto de distintas combinaciones de la fertilización con N, P₂O₅ sin gallinaza en relación a la fertilización con N, P₂O₅ y 10 ton. de gallinaza/ha. sobre el rendimiento de materia seca de hierba mora (Solanum nigricans).

Cuadro 10. Comparación de medias por contrastes para el rendimiento de materia seca por efecto de niveles de N, P₂O₅ sin gallinaza respecto a la fertilización con N, P₂O₅ con 10 ton. de gallinaza/ha, en el cultivo de hierba mora (Solanum nigricans) CEDA 95.

Trat.			comparados			1er. corte		2do. corte		3er. corte	
N	P ₂ O ₅	M.O	N	P ₂ O ₅	M.O	Fc	Pr>F	Fc	Pr>F	Fc	Pr>F
50	80	0	50	80	10	26.24	0.0001	5.06	0.0325	1.83	0.1869
75	100	0	75	100	10	8.82	0.0060	0.05	0.8295	12.28	0.0016
75	120	0	75	120	10	27.06	0.0001	4.54	0.0421	1.46	0.2363
100	150	0	100	150	10	6.93	0.0137	0.47	0.5004	0.98	0.3305

En el cuadro 10, se observa que al comparar distintas combinaciones de niveles de fertilización con N, P₂O₅ sin gallinaza respecto a la fertilización con N, P₂O₅ y 10 ton. de gallinaza/ha; que el rendimiento de materia seca es afectado en el primero y segundo corte, al aplicar 10 ton de gallinaza/ha. No así para el tercer corte, esto pudo deberse a la disminución de nutrientes aportados por la gallinaza.

En el cuadro 11, se presenta la comparación del efecto de la fertilización con N, P₂O₅ y gallinaza, en relación a la fertilización a base de gallinaza

Cuadro 11. Comparación de medias por contrastes para el rendimiento de materia seca por efecto de la fertilización con N, P₂O₅ y gallinaza, respecto a la fertilización con gallinaza, en el cultivo de hierba mora (Solanum nigricans), CEDA, 1995.

Trat.			comparados			1er. corte		2do. corte		3er. corte	
N	P ₂ O ₅	M.O	N	P ₂ O ₅	M.O	Fc	Pr>F	Fc	Pr>F	Fc	Pr>F
50	80	0	0	0	0	4.23	0.0492	0.25	0.6239	5.10	0.0319
50	80	5	0	0	5	1.25	0.2739	0.06	0.8075	4.72	0.0385
50	80	10	0	0	10	14.65	0.0007	2.73	0.1097	12.67	0.0013

En el cuadro 11, se observa que al comparar los niveles de fertilización con N, P₂O₅ y gallinaza respecto a los niveles de

fertilización con gallinaza, que hubo efecto sobre el rendimiento en materia seca en el primer y tercer corte. lo que indica que dicho efecto es producido por el aporte de nutrientes con los niveles de fertilización con N, P₂O₅. La gallinaza produce efecto en el rendimiento solo al aumentar la dosis a 10 ton/ha, en el primer y tercer corte. Lo que indica que dicha dosis de gallinaza llena la demanda de nutrientes

En el cuadro 12, se presenta la comparación de niveles de fertilización con N, P₂O₅ evaluados.

Cuadro 12. Comparación de medias por contrastes para el rendimiento de materia seca por efecto de la fertilización con niveles de N, P₂O₅, en el cultivo de hierba mora (Solanum nigricans). CEDA, 1995.

Trat.			comparados			1er. corte		2do. corte		3er. corte	
N	P ₂ O ₅	M.O	N	P ₂ O ₅	M.O	Fc	Pr>F	Fc	Pr>F	Fc	Pr>F
50	80	0	75	100	0	0.71	0.4065	12.39	0.0015	1.36	0.2528
75	100	0	75	120	0	1.42	0.2438	0.94	0.3397	0.57	0.4552
75	120	0	100	150	0	1.24	0.2755	0.82	0.3729	0.04	0.8483

En el cuadro 12, se observa que hubo efecto en el rendimiento de materia seca del cultivo, en el segundo corte no así para el primero y tercero. Esto indica que el nivel de 75 kg N/ha, 100 kg de P₂O₅/ha es el que provoca el efecto en el rendimiento.

En el cuadro 13, se presenta el rendimiento total de materia fresca y seca, número de manojos e ingreso de hierba mora (Solanum nigricans) obtenido en los tres cortes efectuados,

Cuadro 13. Comparación de medias para el rendimiento total de materia seca, Valores de materia fresca, número de manojos e ingresos totales en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans*) obtenido por la aplicación de la dosis total de los tratamientos. CEDA, 1995.

Kg/Ha		Ton/Ha gallinaza	Materia fresca kg/ha.	Materia seca kg/ha	Manojos por ha.	Ingreso (Q)
N	P ₂ O ₅					
150	80	0	16817	3008 F	36959	18480
150	80	5	21106	3947 DEF	46386	23193
150	80	10	32663	7948 ABC	71786	35894
225	100	0	30006	5045 CDEF	65945	32972
225	100	5	32794	7099 ABCD	54070	27035
225	100	10	45113	8836 ABC	99108	49554
225	120	0	38575	6008 BCDEF	84816	42409
225	120	5	30507	6995 BCDE	67047	33524
225	120	10	43482	10913 A	95564	47783
300	150	0	25665	6509 BCDEF	56405	28203
300	150	5	38954	6148 BCDEF	84925	42774
300	150	10	46326	9057 AB	101814	50908
0	0	0	14853	3646 DEF	32642	16322
0	0	5	14406	3869 DEF	31658	15830
0	0	10	15829	3136 EF	34732	17367

En el cuadro 13, se muestra el rendimiento acumulado de tres cortes de materia fresca y seca de hierba mora (*Solanum nigricans*) obtenido por el efecto de los tratamientos evaluados. En el que se observa que la mayor producción de materia fresca se obtiene con 225 kg de N/ha, 100 kg P₂O₅ /ha y 10 ton. gallinaza/ha. Y con la aplicación de niveles de 225 kg de N/ha, 120 kg P₂O₅ /ha y 10 ton. gallinaza/ha se obtuvo el mayor rendimiento de materia seca, con un número de manojos de 101,814 y un ingreso total de 50,908.

En el cuadro 14, se muestra la comparación del rendimiento de materia seca total para el cultivo.

Cuadro 14. Comparación de medias por contrastes para el rendimiento de materia seca total, en el cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans*). CEDA 1995.

Trat.			comparados			Total	
N	P ₂ O ₅	M.O	N	P ₂ O ₅	M.O	Fc	Pr>F
50	80	0	50	80	10	22.09	0.0001
75	100	0	75	100	10	13.01	0.0012
75	120	0	75	120	10	21.77	0.0001
100	150	0	100	150	10	5.88	0.0221
50	80	0	0	0	0	0.37	0.5486
50	80	5	0	0	5	0.01	0.9409
50	80	10	0	0	10	20.95	0.0001
50	80	0	75	100	0	3.75	0.0629
75	100	0	75	120	0	0.84	0.3672
75	120	0	100	150	0	0.23	0.6370

En el cuadro 14, se corrobora el hecho de que al comparar los niveles de fertilización con N y P₂O₅ sin gallinaza en relación a los que contienen el nivel superior de gallinaza, de que el rendimiento de materia seca es afectado al aplicar 10 ton. de gallinaza/ha.

Además se aprecia que existen diferencias al comparar los niveles de N, P₂O₅ y 10 ton. de gallinaza/ha en relación a la fertilización con gallinaza (10 ton/ha), que indica que el rendimiento es afectado, lo que indica que el nivel 10 ton de gallinaza/ha llenan la demanda de nutrientes para el cultivo.

En el cuadro 15, se presenta el análisis de correlación entre altura y rendimiento de materia seca del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans*).

Cuadro 15. Coeficiente de correlación entre altura y rendimiento de materia seca a 65° C y Pr>F en cada corte en el cultivo de hierba mora (Solanum nigricans) CEDA, 1995.

variables	Rendimiento 1er. corte	Rendimiento 2do. corte	Rendimiento 3er. corte
altura del 1er. corte	0.4291 0.020		
altura del 2do. corte		0.1455 0.4513	
altura del 3er. corte			0.6603 0.0391

En el cuadro 15, se muestra que no existe grado de asociación entre altura de planta y rendimiento de materia seca.

8. CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos en el presente trabajo y en relación al objetivo e hipótesis planteados se derivan las siguientes conclusiones:

- 1.- 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).
- 2.- No existe correlación entre las variables altura de planta y rendimiento de biomasa en materia seca en el cultivo de hierba mora (Solanum sp).

9. RECOMENDACIONES

- En condiciones edáficas y climáticas similares a las de la zona en la que se realizó el ensayo (mal drenaje del suelo y alta precipitación), se recomienda fertilizar el cultivo de hierba mora (Solanum sp) al momento del trasplante con 75 kg/ha de N, 120 kg/ha de P_2O_5 y 10 toneladas de materia orgánica.

10. BIBLIOGRAFIA

1. AZURDIA P., C.; GONZALES, M. 1986. Informe final del proyecto de recolección de algunos cultivos nativos de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos Facultad de Agronomía. Programas de Recursos Fitogenéticos de Guatemala. 168 p.
2. CONCOHA CHET, F. 1995. Evaluación de niveles de nitrógeno, fósforo y gallinaza sobre el rendimiento de hierba mora (Solanum sp). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 32 p.
3. CORDON SOSA, E.N. 1991. Levantamiento detallado de suelos del Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 147 p.
4. 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. 51 p.
5. GENTRY, J.L.; STANDLEY P.C. 1974. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany. v. 24, pte. 10, no. 1-2, 255 p.
6. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. 1967. Situación de la avicultura. Informe Económico (Gua.) 14(2):23-46.
7. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjetas de registro climático de la estación central de INSIVUMEH.
Sin Publicar.
8. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1983. Mapa de zonas de vida de la república de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1:600000.
9. GUTIERREZ, D.A. 1994. Evaluación de niveles de N, P y materia orgánica en hierba mora (Solanum sp). Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Instituto de Investigaciones Agronómicas. (Comunicación personal).
10. MILLAR, C.E.; TURK, L.M.; FOOTH, H.D. 1975. Fundamentos de la ciencia del suelo. México, D.F., A.I.D. 527 p.

11. PAZ, M.E. 1995. Evaluación de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino sobre el rendimiento de biomasa en materia seca de hierba mora (Solanum sp). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 41 p.
12. RUIZ, M.E.; RUIZ, A. 1977. Utilización de la gallinaza en alimentación de bovinos; disponibilidad, composición química y digestibilidad de la gallinaza en Costa Rica. Turrialba (C.R.) 27(4):361-369.
13. 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 Pineda Ibarra. 1000 p.
14. TEUSCHER, H.; ADLER, R. 1980. El suelo y su fertilidad. Trad. por Rodolfo Vera. México, D.F., CECSA. 510 p.
15. TISDALE, R.; NELSONS, W. 1966. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Trad. por Jorge Balasch y Carmen Piña. 2 ed. Barcelona, España, Montaner y Simón. 760 p.
16. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS. 1993. Investigación integral en hierba mora. Guatemala. 8 p.
17. 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. 179 p.
18. VELASQUEZ M., M. 1986. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 35 cultivares de hierba mora (Solanum sp.) nativos de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 179 p.
19. VILLANUEVA, B.O.; ORTIZ, S.C. 1980. Edafología. 3 ed. México, Universidad Autonoma Chapingo. 331 p.
20. ZAMORA G., I.A. 1987. Evaluación de 16 variedades de hierba mora (Solanum sp). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 179 p.



Va. Bz

ROLDANDO RIVERO

11. A P E N D I C E

Cuadro 16"A". Datos de campo, para el primer corte del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans*). CEDA, 1995.

Rep.	Kg/Ha		Ton/Ha gallinaza	Altura (m.)	Materia fresca (kg/ha)	Materia seca (kg/ha.)
	N	P ₂ O ₅				
1	50	80	0	0.20	1520.7	198.2
1	50	80	5	0.32	3566.0	711.1
1	50	80	10	0.62	13692.1	4203.5
1	75	100	0	0.44	10134.4	1086.4
1	75	100	5	0.62	6521.3	1499.9
1	75	100	10	0.61	20937.7	3495.9
1	75	120	0	0.54	15001.3	1798.7
1	75	120	5	0.47	6157.2	1723.5
1	75	120	10	0.53	12944.4	5111.1
1	100	150	0	0.20	1422.2	494.4
1	100	150	5	0.26	14854.7	1807.5
1	100	150	10	0.67	19239.8	4251.9
1	0	0	0	0.34	4926.8	1588.1
1	0	0	5	0.34	5925.9	2338.6
1	0	0	10	0.23	2697.7	834.2
2	50	80	0	0.33	1055.6	132.2
2	50	80	5	0.26	7673.7	1535.9
2	50	80	10	0.52	13931.1	4275.9
2	75	100	0	0.42	10284.2	1100.8
2	75	100	5	0.51	8127.7	2666.7
2	75	100	10	0.58	21851.6	3646.7
2	75	120	0	0.20	13936.5	1672.4
2	75	120	5	0.33	5590.1	2012.6
2	75	120	10	0.33	8926.8	3528.4
2	100	150	0	0.43	12259.3	4265.3
2	100	150	5	0.41	12272.2	13428.8
2	100	150	10	0.61	21645.0	4981.2
2	0	0	0	0.32	5365.9	1728.9
2	0	0	5	0.27	3041.5	1199.5
2	0	0	10	0.34	6731.9	1096.3
3	50	80	0	0.26	3848.2	409.5
3	50	80	5	0.36	2314.1	264.5
3	50	80	10	0.45	11596.4	3560.7
3	75	100	0	0.33	3908.9	417.4
3	75	100	5	0.43	10568.5	3467.7
3	75	100	10	0.49	7282.5	2215.2
3	75	120	0	0.38	14700.9	1760.7
3	75	120	5	0.45	10158.7	2845.5
3	75	120	10	0.53	20432.9	8069.3
3	100	150	0	0.43	8412.7	2925.9
3	100	150	5	0.49	13523.8	1492.1
3	100	150	10	0.52	18509.1	4258.8
3	0	0	0	0.28	6082.9	1959.8
3	0	0	5	0.40	5146.8	2035.6
3	0	0	10	0.32	10211.6	1666.7

Cuadro 17"A". Datos de campo, para el segundo corte del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans*). CEDA, 1995.

Rep.	Kg/Ha		Ton/Ha gallinaza	Altura (m.)	Materia fresca (kg/ha)	Materia seca (kg/ha.)
	N	P ₂ O ₅				
1	50	80	0	0.41	4377.1	748.5
1	50	80	5	0.39	4967.7	948.8
1	50	80	10	0.38	5488.2	1158.0
1	75	100	0	0.49	7770.0	1351.9
1	75	100	5	0.50	10717.3	1907.7
1	75	100	10	0.50	9300.6	1953.1
1	75	120	0	0.46	9728.0	1799.1
1	75	120	5	0.53	9073.2	1533.4
1	75	120	10	0.52	12363.6	2497.4
1	100	150	0	0.38	5611.7	1071.8
1	100	150	5	0.43	6303.0	1178.7
1	100	150	10	0.39	5224.7	898.7
1	0	0	0	0.37	4430.3	795.4
1	0	0	5	0.37	4676.4	958.7
1	0	0	10	0.34	4208.8	878.2
2	50	80	0	0.59	7744.1	1055.9
2	50	80	5	0.41	7054.1	1006.3
2	50	80	10	0.48	9704.2	1853.5
2	75	100	0	0.45	10101.0	2060.6
2	75	100	5	0.48	7891.4	1226.2
2	75	100	10	0.40	9529.3	1820.1
2	75	120	0	0.39	5509.6	992.6
2	75	120	5	0.38	8016.7	1555.2
2	75	120	10	0.45	10632.6	1839.4
2	100	150	0	0.46	8417.5	1616.2
2	100	150	5	0.50	9696.9	1803.6
2	100	150	10	0.52	9321.3	1510.1
2	0	0	0	0.31	4998.1	974.6
2	0	0	5	0.33	5611.7	959.6
2	0	0	10	0.42	5936.9	920.2
3	50	80	0	0.39	3311.8	630.4
3	50	80	5	0.49	6887.1	1053.7
3	50	80	10	0.43	5611.7	1144.8
3	75	100	0	0.38	8706.1	1715.1
3	75	100	5	0.51	8707.8	1549.1
3	75	100	10	0.66	7346.2	1520.1
3	75	120	0	0.46	8164.9	1592.2
3	75	120	5	0.54	7998.4	1679.7
3	75	120	10	0.79	10482.2	1677.2
3	100	150	0	0.64	5050.5	1003.6
3	100	150	5	0.51	9757.9	1834.5
3	100	150	10	0.54	9352.8	1805.1
3	0	0	0	0.39	5582.9	1044.0
3	0	0	5	0.46	6963.2	1278.7
3	0	0	10	0.50	5136.1	1093.9

Cuadro 18"A". Datos de campo, para el tercer corte del cultivo de hierba mora (*Solanum nigricans*). CEDA, 1995.

Rep.	Yg/Ha		Ton/Ha gallinaza	Altura (m.)	Materia fresca (kg/ha)	Materia seca (kg/ha.)
	N	P ₂ O ₅				
1	50	80	0	0.42	9150.3	1464.1
1	50	80	5	0.49	8707.8	1462.9
1	50	80	10	0.54	12626.3	2285.4
1	75	100	0	0.56	13932.4	2591.5
1	75	100	5	0.55	14662.9	2844.5
1	75	100	10	0.65	21969.7	4613.6
1	75	120	0	0.60	17636.7	3668.4
1	75	120	5	0.58	16528.9	3272.7
1	75	120	10	0.58	18686.9	3475.8
1	100	150	0	0.45	9529.3	1875.2
1	100	150	5	0.52	17887.2	3344.9
1	100	150	10	0.53	16835.1	3131.3
1	0	0	0	0.43	4210.8	947.4
1	0	0	5	0.42	4613.4	933.5
1	0	0	10	0.32	3466.3	1034.3
2	50	80	0	0.57	13684.7	2531.7
2	50	80	5	0.53	10421.7	1948.9
2	50	80	10	0.65	15987.3	3373.3
2	75	100	0	0.51	13817.4	2639.1
2	75	100	5	0.59	16491.4	3331.3
2	75	100	10	0.72	24242.4	4945.4
2	75	120	0	0.50	13368.9	2446.5
2	75	120	5	0.55	12626.3	2651.5
2	75	120	10	0.55	16919.9	3603.8
2	100	150	0	0.58	15432.1	2978.4
2	100	150	5	0.60	15948.9	2998.4
2	100	150	10	0.75	19043.8	3485.1
2	0	0	0	0.54	4970.8	999.1
2	0	0	5	0.36	2946.2	1005.7
2	0	0	10	0.38	5068.8	966.9
3	50	80	0	0.47	5759.3	1853.9
3	50	80	5	0.57	11724.4	2309.7
3	50	80	10	0.34	9358.8	1988.3
3	75	100	0	0.40	11363.6	2170.4
3	75	100	5	0.58	14692.3	2806.2
3	75	100	10	0.42	12878.8	2498.5
3	75	120	0	0.61	17676.8	2292.4
3	75	120	5	0.57	15371.1	3712.1
3	75	120	10	0.64	19058.5	2935.9
3	100	150	0	0.55	10858.6	3297.1
3	100	150	5	0.54	16666.7	2641.4
3	100	150	10	0.64	19805.9	2850.0
3	0	0	0	0.46	3989.3	901.6
3	0	0	5	0.37	4291.4	896.0
3	0	0	10	0.38	4002.8	916.5

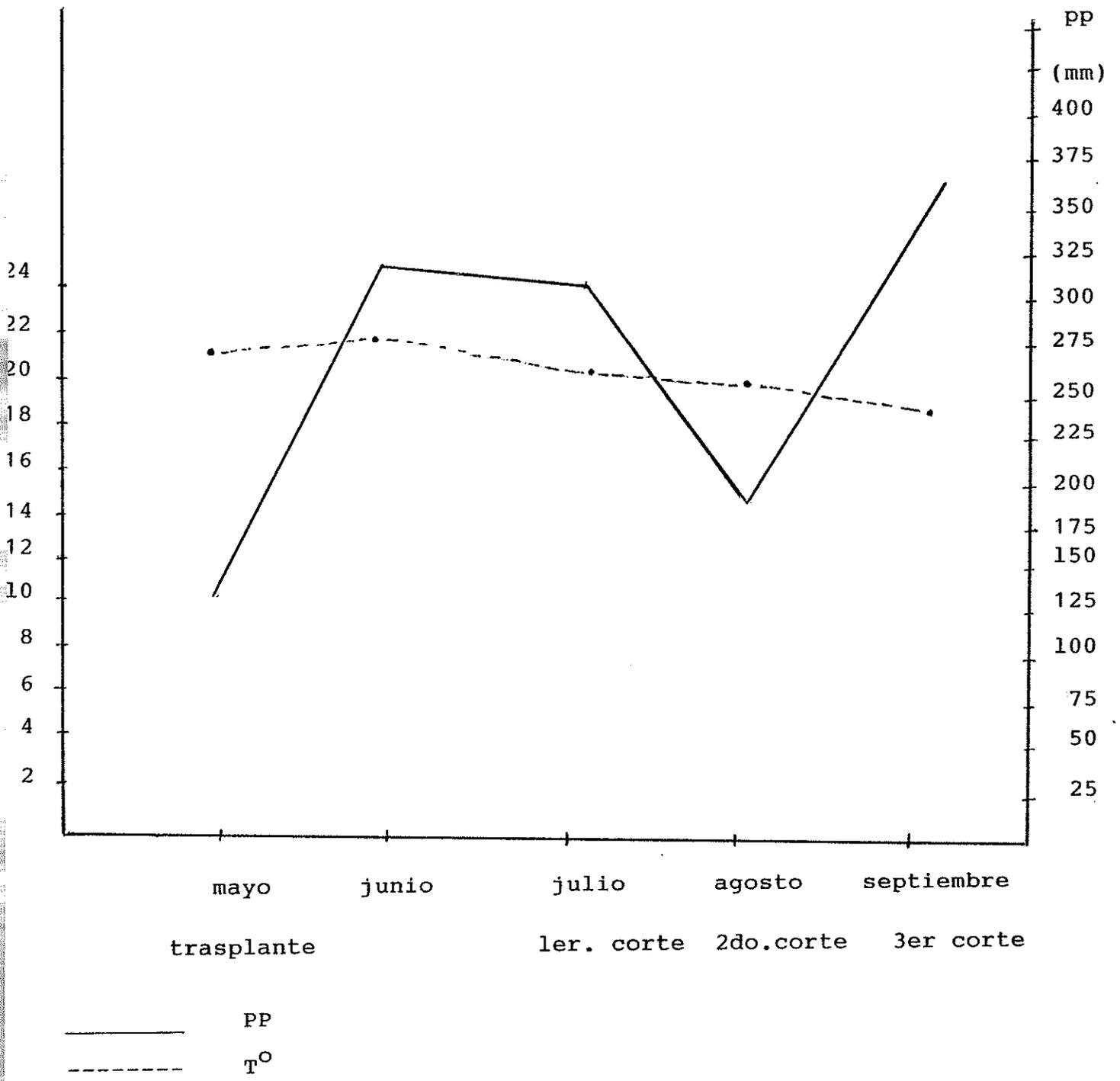


Fig. 1"A". Climadiagrama. Distribución promedio mensual de temperatura y precipitación. CEDA 1995.



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

Ref. Sem. 011-96

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE LA FERTILIZACION CON N, P2O5 Y GALLINAZA
 SOBRE EL RENDIMIENTO DE HIERBA MORA (Solanum nigricans)
 EN TRES CORTES, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DOCENTE DE
 AGRONOMIA (CEDA)".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: VICTOR STUARDO MEJIA BATRES

CARNET No: 8910052

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Anibal Sacbaja
 Ing. Agr. Fernando Rodríguez

El Asesor 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 Pantzay
 ASESOR

UNIVERSIDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Instituto de Investigaciones Agrícolas


 Ing. M.Sc. Maxdelio Herrera de León
 DIRECTOR DEL IIA.



IMPRIMASE


 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 DECANO



cc: Control Académico APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.
 Archivo

MH/prr.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770