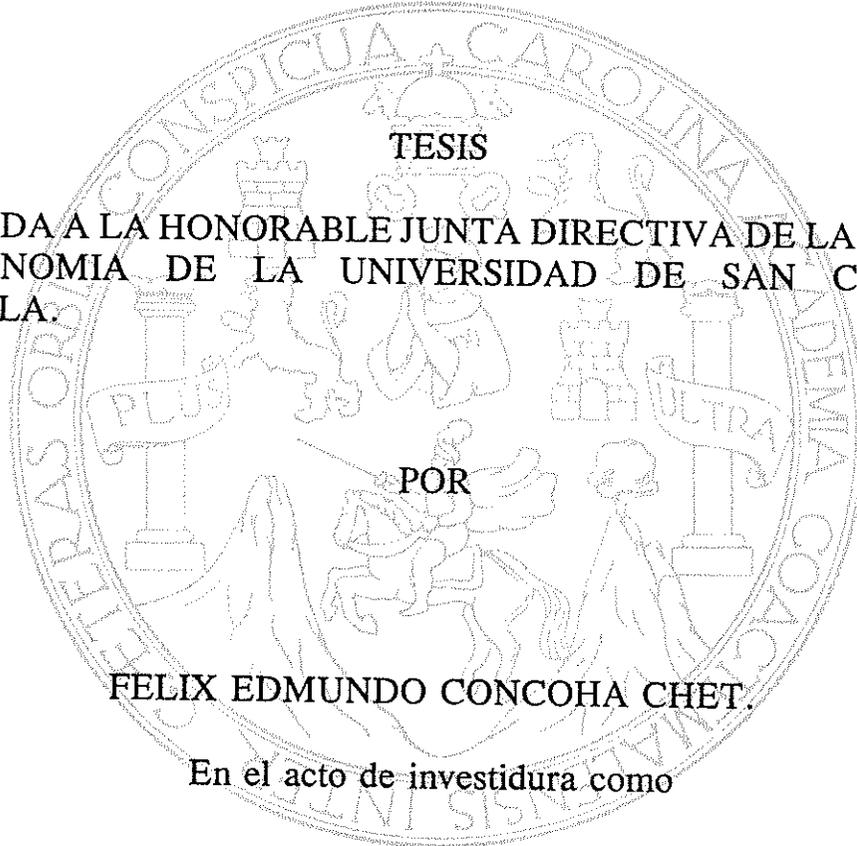


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DE NIVELES DE NITROGENO, FOSFORO Y GALLINAZA
SOBRE EL RENDIMIENTO DE HIERBA MORA (Solanum sp.) EN SAN JUAN
SACATEPEQUEZ, GUATEMALA.

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



FELIX EDMUNDO CONCOHA CHET.

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, MAYO DE 1995.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR
DR. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
VOCAL I	Ing. Agr. Juan José Castillo Mont
VOCAL II	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL III	Ing. Agr. Carlos Motta de Paz
VOCAL IV	Prof. Gabriel Amado Rosales
VOCAL V	Br. Augusto Saúl Guerra Gutiérrez
SECRETARIO	Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy

Guatemala, mayo 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 NIVELES DE NITROGENO, FOSFORO Y GALLINAZA SOBRE EL RENDIMIENTO DE HIERBA MORA (Solanum sp.) EN SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA.

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



Félix Edmundo Concohá Chet.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

Gregorio Concohá Chet
Leona Chet Chaicoj

A MI ESPOSA

María Cristina Chacach Pirir

A MI HIJO

Félix Armando

A MIS HERMANOS

Juan Gregorio (Q.E.P.D.), Ana Leonor,
Hector Aurelio, Carmen, Rosa Elvira,
Gloria Marina, Irma Yolanda.

A MIS SOBRINOS

Claudia, Walter, Pedro, Mayra, Brenda,
David, Josue.

A MIS SUEGROS

Eleodoro Chacach (Q.E.P.D)
Tomasa Pirir.

A MIS TIOS Y TIAS

A MIS AMIGOS

TESIS QUE DEDICO

A: GUATEMALA

SAN JUAN SACATEPEQUEZ

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento sincero a mis asesores **Ing. Agr. M.C. José Jesús Chonay Pantzay** e **Ing. Agr. M.Sc. Fernando Rodríguez Bracamonte**, por su valiosa colaboración en la asesoría del presente trabajo.

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

Al **Dr. Christopher H. Lutz** director de Plumsock Mesoamerican Studies, quien con su inapreciable apoyo moral y económico hizo posible la culminación de mi carrera.

Al **Lic. Stephen R. Elliott** director del Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamerica (CIRMA), por el incondicional apoyo brindado para el presente trabajo.

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

Todos los resultados presentados en ésta investigación 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.

CONTENIDO

CONTENIDO	i
INDICE DE CUADROS	ii
RESUMEN	iii
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEORICO	5
3.1 MARCO CONCEPTUAL.	5
3.1.1 Importancia del cultivo de Hierba mora	5
3.1.2 Ecología y distribución del cultivo	5
3.1.3 Sistemática del genero <u>Solanum</u> sp.	6
3.1.4 Composición bromatológica	6
3.1.5 Investigaciones realizadas sobre hierba mora en Guatemala	7
3.1.6 Valor agrícola del abono orgánico	9
3.2 MARCO REFERENCIAL.	10
3.2.1 Descripción del sitio experimental	10
3.2.2 Condiciones climáticas	11
3.2.3 Características edáficas	11
3.2.4 Características químicas del suelo	12
3.2.5 Características químicas de la gallinaza	13
3.2.6 Características de la semilla	13
4. OBJETIVOS	15
5. HIPOTESIS	16
6. METODOLOGIA	17
6.1 Definición de tratamientos	17
6.2 Diseño experimental	18

6.3	Tamaño de la unidad experimental	18
6.4	Variable respuesta	19
6.5	Manejo del experimento	19
6.5.1	Recolección de semilla	19
6.5.2	Preparación del semillero	19
6.5.3	Preparación del terreno	20
6.5.4	Trasplante	20
6.5.5	Fertilización	20
6.5.6	Control de malezas	20
6.5.7	Control de plagas	21
6.5.8	Cosecha	21
6.5.9	Análisis de la información	21
6.6	Modelo matemático-estadístico	22
7	RESULTADOS Y DISCUSION	24
8	CONCLUSIONES	32
9	RECOMENDACIONES	23
10.	BIBLIOGRAFIA	34
11.	APENDICE	37

INDICE DE CUADROS.

Cuadros	Página
1. Resultados del análisis químico del suelo del área experimental en San Juan Sacatepéquez, Guatemala. 1994.	12
2. Resultado del análisis químico de la gallinaza que se aplicó como factor en el ensayo del cultivo de hierba mora (<u>Solanum</u> sp) San Juan Sacatepéquez, Guatemala. 1994.	13
3. Fuentes y niveles evaluados en el cultivo de hierba mora (<u>Solanum</u> sp), San Juan Sacatepéquez, Guatemala, 1994.	17
4. Tratamientos y niveles de N, P ₂ O ₅ y gallinaza en kg/ha evaluados en el cultivo de hierba mora (<u>Solanum</u> sp.). San Juan Sac. Guatemala, 1994.	18
5. Análisis de varianza del rendimiento de biomasa en materia seca de hierba mora (<u>Solanum</u> sp.) por efecto de niveles de N, P ₂ O ₅ y gallinaza. 8 tratamientos, San Juan Sacatepéquez, 1994.	24
6. Rendimiento de biomasa en materia seca de hierba mora (<u>Solanum</u> sp.) en cuatro cortes comerciales por efecto de la interacción de nitrógeno y P ₂ O ₅ . San Juan Sacatepéquez, 1994.	25
7. Rendimiento de biomasa en materia seca de hierba mora (<u>Solanum</u> sp.) por efecto de la interacción de P ₂ O ₅ y gallinaza. San Juan Sacatepéquez 1994.	26
8. Rendimiento de biomasa en materia seca del cultivo de hierba mora (<u>Solanum</u> sp.) por efecto de la aplicación de nitrógeno P ₂ O ₅ y gallinaza. San Juan Sacatepéquez 1994.	27
9. Análisis de varianza del rendimiento de biomasa de materia seca de hierba mora (<u>Solanum</u> sp.). 15 tratamientos. San Juan Sacatepéquez, 1994.	28
10. Comparación de rendimiento promedio de biomasa en materia seca por efecto de N., P ₂ O ₅ y gallinaza en el cultivo de hierba mora. Contrastes ortogonales. San Juan Sacatepéquez 1994.	29

11. Rendimiento de biomasa en materia seca de hierba mora (Solanum sp.) en 4 cortes comerciales por efecto de la aplicación de nitrógeno, P_2O_5 , y Gallinaza. San Juan Sacatepéquez. 1994. 30
- 12A. Rendimiento promedio de biomasa en peso fresco expresado en kg/ha para 4 cortes comerciales del cultivo de hierba mora (Solanum sp) por efecto de N P y gallinaza en San Juan Sacatepéquez, Guatemala. 1995 37
- 13A. Rendimiento promedio de materia fresca de los 8 tratamientos con estructura factorial del cultivo de hierba mora (Solanum sp.) secado a $65^{\circ}C$. San Juan Sacatepéquez 1994. 38

EVALUACION DE NIVELES DE NITROGENO, FOSFORO Y GALLINAZA SOBRE EL RENDIMIENTO DE HIERBA MORA (Solanum sp.) EN SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA.

EVALUATION OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND HEN DROPPINGS ON THE PRODUCTION OF HIEBA MORA (Solanum sp.) IN SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA.

RESUMEN

La presente investigación fue realizada en San Juan Sacatepéquez, Guatemala, la cual forma parte del proyecto "Desarrollo de prácticas agronómicas para el cultivo de hortalizas nativas o tradicionales" que esta siendo impulsado 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 de Guatemala. El propósito fue evaluar niveles de nitrógeno, fósforo y gallinaza sobre el rendimiento de biomasa en materia seca del cultivo de Hierba mora, expresado en kg/ha, en el período comprendido de junio-septiembre de 1994.

Se utilizo el diseño experimental de bloques al azar en arreglo factorial incompleto, con 3 repeticiones.

el análisis de la información se hizo a través de los modelos propuestos para el análisis de varianza de 8 tratamientos con estructura factorial, y 15 tratamientos. Contrastes ortogonales; para la variable de biomasa en materia seca de hierba mora y la prueba de medias de Duncan al 5 % de probabilidad.

Los resultados obtenidos indican que bajo las condiciones edáficas y climáticas en

que se desarrolló la investigación, es necesario aplicar al suelo la cantidad de 150 kg N/ha., 93 kg P₂O₅/ha y 1330 kg de gallinaza/ha, para obtener un rendimiento promedio de 1085 kg/ha de biomasa en materia seca en el primer corte; 889.1 segundo corte, 615.0 tercer corte y 642.5 en el cuarto corte.

Se concluye que el cultivo de hierba mora (Solanum sp) requiere de aplicaciones de nitrógeno en cada corte en dosis superiores a 100 kg N/ha, puesto que el rendimiento de biomasa en materia seca decrece del segundo al cuarto corte.

1. INTRODUCCION.

Guatemala, por su ubicación geográfica presenta diversidad de zonas de vida y por consiguiente cuenta con una gran variedad de flora y gran riqueza en recursos fitogenéticos.

El aprovechamiento de la riqueza fitogenética del país, plantea la necesidad de formular programas de investigación sobre cultivos de plantas propias de la región, lo cual el "Proyecto de desarrollo de prácticas agronómicas de hortalizas nativas o tradicionales" ha investigado desde el año 1992, los cuales han sido: Acumulación de nutrientes por corte, Evaluación de distancias de siembra entre plantas y entre surcos sobre rendimiento de materia seca, respuesta a niveles de N, P, y K en diferentes localidades y diferentes hortalizas nativas éstos fueron desarrollados con apoyo del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Agronomía (IIA-FAUSAC) y la Dirección General de Investigaciones (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC).

Dentro de este contexto, el proyecto desarrolla investigación sobre el cultivo de hierba mora (Solanum sp.) también conocido con los nombres de "quilete" ó "macuy"; la hierba mora es un cultivo de importancia económica para el altiplano central de Guatemala, además es consumido por su alto contenido de proteínas y minerales especialmente hierro (3).

En San Juan Sacatepéquez los agricultores cultivan hierba mora en monocultivo, por lo que es necesario generar información sobre la fertilización del cultivo para optimizar

la producción de biomasa en materia seca.

El objetivo de la investigación fue evaluar nitrógeno, fósforo y gallinaza para determinar el efecto lineal y las interacciones sobre la producción de biomasa en materia seca en cuatro cortes comerciales.

El ensayo se ubicó en San Juan Sacatepéquez, en un diseño experimental de bloques al azar con 15 tratamientos; de los cuales 8 tratamientos se analizaron con estructura factorial y el resto constituyen tratamientos de importancia para la formulación de la tecnología del cultivo.

La variable respuesta evaluada fue el rendimiento de biomasa en materia seca, observándose que el cultivo requiere fertilización nitrogenada mayor de 100 kg de N/ha y de fósforo 93 kg de P_2O_5 /ha, con cantidades menores a éstas los rendimientos de biomasa en materia seca no son significativos.

En los rendimientos de los 8 tratamientos con estructura factorial se obtuvo respuesta debido a la interacción de N*P del segundo al cuarto corte y la interacción de P_2O_5 y gallinaza en el segundo y tercer corte.

La mayor producción se obtuvo con la aplicación de 150 kg n/ha., 93 kg P_2O_5 /ha y 1330 kg de gallinaza/ha, se puede concluir que el rendimiento de biomasa en materia seca del primer corte es menor que el segundo y decrece en el tercero y cuarto corte.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Guatemala forma parte de la región mesoamericana y es uno de los ocho centros mundiales de origen y diversidad genética de plantas cultivadas. Lo anterior motivó a la Facultad de Agronomía a través del Instituto de Investigaciones (IIA) y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) a realizar una colecta y caracterización de especies de importancia nutricional en la dieta del guatemalteco, dentro de las cuales se encuentra la hierba mora (Solanum sp).

La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC) y la Dirección General de Investigaciones de la Universidad de San Carlos (DIGI-USAC), en los últimos años a través del proyecto de "Desarrollo de prácticas agronómicas de hortalizas nativas", han generado información sobre la acumulación de nutrientes por corte, Evaluación de distancias de siembra entre plantas y entre surcos sobre rendimiento de materia seca, respuesta a la aplicación de niveles N, P y K sobre el rendimiento de materia seca en distintas localidades.

El cultivo de hierba mora (Solanum sp.) tiene importancia económica para los agricultores del municipio de San Juan Sacatepéquez, por ser un cultivo alternativo que requiere menos inversión en comparación al cultivo de ornamentales, que es el cultivo de importancia en el área.

En los últimos años ha venido desarrollándose el cultivo de hierba mora al ser una planta que permite varios cortes y genera ingresos, los agricultores de San Juan

Sacatepéquez destinan área para el cultivo.

Con el presente trabajo se generó información para conocer la tecnología del cultivo, sobre la respuesta de la aplicación de niveles de nitrógeno fósforo y gallinaza en el rendimiento de biomasa en materia seca.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL.

3.1.1 Importancia del cultivo de hierba mora (Solanum sp.)

La búsqueda de nuevas alternativas de fuentes de proteína complementarias conlleva el conocimiento botánico y bromatológico de las plantas nativas y de consumo, que se encuentran en la flora guatemalteca, de las cuales existe una cantidad de especies utilizadas en la alimentación humana.

La hierba mora tiene una amplia adaptación en el país que varía entre 0-2500 msnm, siendo consumido por su contenido de proteínas, vitaminas y minerales, además de su uso medicinal.(17)

En el altiplano occidental su venta es común en los mercados locales y procede de áreas cultivadas con asocio de maíz-frijol y maíz-cucurbitas o bien de monocultivos y huertos familiares.(17)

3.1.2 Ecología y distribución.

Azurdia P. y González S. (1) mencionan: que las especies de hierba mora presentes en Guatemala se encuentran distribuidos desde 0 a 4000 msnm, por lo tanto en cualquier región de la república es posible encontrar las siguientes especies: S. americanum, S. nigrescens y S. nigricans; mientras que Gentry y Standley (10) indican que en Guatemala es posible encontrarla de 150 a 1500 msnm. y raramente arriba de esa altitud.

3.1.3 Sistemática del genero Solanum sp.

Sub-división:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Sub-clase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanacea
Género:	<u>Solanum</u>
Especie:	<u>S. americanum</u> , <u>S. nigrescens</u> <u>S. nigricans</u> .(10)

3.1.4 Composición bromatológica.

Según Flores M (9) la Composición bromatológica de hierba es la siguiente:

Valor energético	45.0 Cal.
Humedad	85.0 %
Proteína	5.0 mg
Grasa	0.8 mg
Hidratos de carbono	7.4 mg
Ceniza	1.8 mg
Calcio	199.0 mg
Fósforo	60.0 mg
Hierro	9.9 mg
Vitamina A actividad	230.0 meq
Tiamina	0.18 mg
Rivoflavina	0.35 mg
Niacina	1.0 mg
Acido ascorbico	61.0 mg

3.1.5 Investigaciones realizadas para el cultivo de hierba mora en Guatemala.

Las investigaciones realizadas en el cultivo de hierba mora (Solanum sp.). en el período de 1982 a 1986 son las siguientes: Velázquez (18) realizó la caracterización agromorfológica y bromatológica de cultivares de hierba mora. Con esta información se dio inicio al desarrollo de investigaciones respecto al número y período de cortes, la relación del contenido de proteína y rendimiento de biomasa a diferente época a cosecha, en la que Delgado (7) no encontró diferencia significativa en el contenido de proteína entre las tres épocas de corte, ni entre número de cortes dentro de cada época.

Azurdia P. y González M. (1) manifiestan que la hierba mora esta ampliamente distribuida en el país, encontrándose de 0-2500 msnm siendo ésta una especie abundante en Guatemala presentándose tanto como maleza ruderal, así como arvense en el cultivo de maíz y frijol.

El Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía (17) al igual que Velázquez (18) indican que es una planta con alto contenido de proteínas y su cultivo tiene menor costo en comparación con otras hortalizas.

Velázquez (18) realizó un estudio de caracterización agromorfológica y bromatológica de 35 cultivares de hierba mora recolectados a diferentes altitudes en Guatemala. éstos muestran alta variabilidad genética en sus características agronómicas, bromatológicas y morfológicas, en el valle de la Asunción Guatemala, detectando variabilidad en los aspectos morfológicos y bromatológicos, tanto a nivel inter como intra

cultivares, siendo ésta mayor en área foliar, inflorescencia por planta, número de frutos por planta, número de frutos por 100 gramos y semillas por grano.

Zamora (19) Evaluó 16 variedades de hierba mora (Solanum sp.) bajo las condiciones de la ciudad capital y Sacatepéquez indicando que el contenido de proteína es bastante similar a pesar de la diferencia de altitud 900 msnm. quien comparó sus datos con Delgado Girón (7) indicando que tuvo 27 % de proteína en San Pedro Sacatepéquez (1760 msnm.) y Zamora obtuvo 20 % en la ciudad capital.

En el trabajo sobre la evaluación de niveles de N-P-K y cuantificación de la acumulación de macronutrientes en Tecpan Guatemala Rodríguez F. y Chonay J.(13) reportan que: El rendimiento de biomasa de hierba mora, en las condiciones ecológicas de Tecpan Guatemala, no se incrementa por el efecto de la aplicación de P_2O_5 y K_2O , caso contrario se observa con la aplicación de 0 a 120 kg de N/ha Esto se observa durante 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 la optimización se debe fraccionar el fertilizante nitrogenado, de manera que antes de cada corte tenga nutriente suficiente, el nivel que podría aplicarse es el equivalente a 30 kg de N/ha por corte.

En relación a la aplicación de P_2O_5 , solo se observa un rendimiento mayor en el segundo corte respecto al primero, se puede atribuir al crecimiento radicular de las plantas en una mayor exploración de suelo en la absorción de fósforo por las raíces, además de ser un nutriente poco móvil en el suelo.

La adición de 0 a 100 kg de K_2O /ha tiene un comportamiento similar que el P_2O_5 .

Se concluye (13) que la aplicación de 120 kg N/ha 0 kg P_2O_5 /ha y 0 kg K_2O /ha se debe recomendar para una máxima acumulación de N., bajo las condiciones de Tecpan Guatemala.

Dichos autores (13) mencionan: El N tiende a incrementar el rendimiento de biomasa en kg/ha especialmente en el primer y segundo corte, que coincide con la etapa de desarrollo vegetativo. La influencia del N en tercer y cuarto corte se reduce debido a que durante estos, ya se tiene la producción o inducción de flores y frutos.

El rendimiento de biomasa en kg/ha obtiene su mayor valor en el tercer corte como respuesta a la aplicación de P_2O_5 y K_2O , debido a la dinámica del fósforo en el suelo. A la vez recomiendan aplicar 30 kg N/ha, 60 kg P_2O_5 y 0 K_2O /ha.

3.1.6. Valor agrícola del abono orgánico.

El estiércol como fuente de nutrientes, es la fuente mas antigua de nutrientes que se conoce y es la más usada en las fertilizaciones orgánicas. Desempeña en el suelo la función de aporte de nutrientes y enmienda, que modifica las condiciones físicas del suelo. Es un abono que contiene N, P, K, Mg y microelementos. Estos se asimilan con más lentitud que los contenidos en los abonos comerciales por el índice de mineralización(16).

En el caso de la gallinaza, el alto valor nutritivo esta determinado por los ingredientes usados en la formulación de dietas para aves, se puede esperar que la gallinaza, producto resultante de la acumulación de excretas, plumas y alimento sobre un

material usado como cama, contenga un alto valor potencial, la gallinaza es rica en nitrógeno y fósforo, pero bajo en potasio, el nitrógeno de éste abono no es mas efectivo que las 2/3 partes del fertilizante inorgánico suministrado; el fósforo es insoluble en agua y actúa lentamente.(5)

El contenido de nutrientes de la gallinaza es de 2% N, 2% P_2O_5 y 1% K_2O , de tal manera que al incorporar cinco toneladas a una hectárea equivale a aplicar 10 quintales de la formula 20-20-10 de N-P-K.(14)

Las relaciones carbono/nitrógeno indican el grado de fertilidad y contenido de materia orgánica de un suelo, a la vez que dicho concepto es aplicable para la gallinaza de la siguiente manera: Una relación C/N menor de 10 nos indica un estado de descomposición avanzado de la materia orgánica; y una relación C/N mayor de 20, indica poca descomposición y una liberación escasa o nula de nitrógeno de la materia orgánica del suelo.

3.2 MARCO REFERENCIAL.

3.2.1 Descripción del sitio experimental:

Ubicación geográfica.

El ensayo se ubicó en San Juan Sacatepéquez, Guatemala, ubicado a latitud $14^{\circ}43'02''$ Norte y a una longitud $90^{\circ}38'34''$ Oeste. Dista a 32 km. de la ciudad capital y se encuentra a una altura de 1845 msnm. (11)

3.2.2 Condiciones climáticas.

Según De La Cruz (6), indica que la región donde se ubicó el ensayo se encuentra dentro de la zona de vida; Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB) con temperaturas que oscilan de 15 a 23 °C. la precipitación pluvial anual varia entre 1057 a 1588 mm con promedio de 1344 mm distribuido de mayo a noviembre.

3.2.3 Características edáficas.

Según Simons, Tarano y Pinto (15), estos suelos pertenecen a la serie Cauqué de la altiplanicie central, que se caracterizan por ser originados de ceniza volcánica de color claro, con relieve fuertemente ondulado a escarpado, clase textural franca friable de 20 a 40 cm de profundidad, el suelo superficial tiene drenaje interno bueno y color pardo muy oscuro.

El subsuelo es de color pardo amarillento oscuro, de consistencia friable, clase textural franco arcillosa con espesor aproximado de 60 a 75 cm.

Entre las características que influyen en el uso, está el relieve porque varía de 15 a 19% lo cual lo hace susceptible a la erosión, el drenaje a través del perfil del suelo es regular y alta capacidad de retención de humedad y fertilidad natural.

3.2.4 Características químicas del suelo.

Para determinar la disponibilidad de nutrientes en el suelo del área experimental, se obtuvo una muestra compuesta a una profundidad de 0-25 cm, previo al análisis químico se seco y tamizó el suelo, los nutrientes se extrajeron con la solución H_2SO_4 0.025 N y

HCl 0.05 N los cuales se detallan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados del análisis químico del suelo del área experimental en San Juan Sacatepéquez, Guatemala. 1994.

pH	mg/kg					meq/100ml			%		Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
	P	K	Cu	Zn	Fe	Ca	Mg	CIC	N	CO			
6.3	7.5	432	1.5	2.5	18	7.79	1.9	22.4	0.1	1.72	4.1:1	1.71:1	9.50:1

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo, planta y agua "Salvador Castillo" Sub-área de manejo de suelo y agua, Facultad de Agronomía USAC.

Con los resultados del cuadro 1 y en base a los niveles críticos de fósforo y potasio, obtenidos con la solución extractora Carolina del Norte, se observa que el fósforo se encuentra deficiente; el potasio tiene un nivel alto y el calcio y magnesio se encuentran en un nivel adecuado, Carbono orgánico se encuentra en un nivel deficiente, la capacidad de intercambio catiónico adecuado, la relación Ca/Mg y la relación (Ca+Mg)/K se encuentran balanceadas. Dichos resultados sirvieron de base para determinar los nutrientes a evaluar.

3.2.5 Características químicas de la gallinaza.

Cuadro 2. Resultado del análisis químico de la gallinaza que se aplicó como factor en el ensayo del cultivo de hierba mora (*Solanum* sp) San Juan Sacatepéquez, Guatemala. 1994.

pH	%					ppm					C/N
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn		
8.2	2.96	0.68	1.44	1.94	0.53	35	195	6250	350	10:1	

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo, planta y agua "Salvador Castillo" Sub-área de manejo de suelo y agua, Facultad de Agronomía USAC.

Con los resultados del cuadro 2 se observa que el nitrógeno se reporta en un nivel alto, el fósforo se encuentra en un nivel bajo; el potasio tiene nivel adecuado en la materia orgánica, con estos resultados se determinaron los niveles de nitrógeno, fósforo y la gallinaza a evaluar.

3.2.6 Características de la semilla.

La semilla de hierba mora (Solanum sp) que se utilizo en la investigación proviene de municipio de San Juan Sacatepéquez, Guatemala, ésta es sembrada por los agricultores del lugar y pertenece a Solanum nigricans la cual según Azurdia y González (1) es propia del altiplano central.

Las características que identifican a S. nigricans son: que es un arbusto o 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 blanquecinos y amarillentos, los pares de pelos se pueden confundir con alguna dificultad y se tornan glabrescentes; hojas solitarias firmes, las venas laterales prominentes, angostamente elípticas ó elípticas ovaladas, raramente oval u ovaladas de 6 a 15 cm. de largo, raramente de 3 o de 2 a 5.5 cm de ancho, raramente 1 cm. el ápice acuminado, la base cortante atenuada o cuneada; peciolos de 5 a 15 mm de largo raramente 10 mm, esparcidamente pubescente o glabrescente. Cáliz densamente pubescente a glabro de 1 a 1.5 mm de largo, los lóbulos redondeados y apiculados, obtusos; corola blanca, limbo de 12.5 a 14 mm de ancho; los lobulos de 5 a 6 mm de largo marginalmente papilados y apiculados; filamentosos de 0.5

mm de largo, anteras de 3 a 3.5 mm de largo; estilo excediendo a los estambres de 5.5 a 6 mm de largo; ovario glabro, fruto globoso, negro, de 1 a 1.5 de diámetro y semillas de 3.5 a 5 mm de largo. Es un arbusto común en occidente. (10)

4. OBJETIVOS.

Evaluar el efecto de nitrógeno, fósforo y gallinaza sobre el rendimiento de biomasa en materia seca en cada corte comercial de hierba mora (Solanum sp.).

Evaluar el efecto de la interacción de nitrógeno, fósforo y gallinaza sobre el rendimiento de bioamasa en materia seca, en cada corte comercial de hierba mora (Solanum sp.).

5. HIPOTESIS.

Existe por lo menos uno de los niveles de nitrógeno, fósforo y gallinaza aplicado antes del primer corte, que provoca diferencias significativas en el rendimiento de biomasa en materia seca en cada corte del cultivo de hierba mora. (Solanum sp.).

Existe por lo menos una interacción de nitrógeno, fósforo y gallinaza aplicado antes del primer corte, que provoca diferencias significativas en el rendimiento de biomasa en materia seca en cada corte del cultivo de hierba mora (Solanum sp).

6. METODOLOGIA.

6.1 Selección de tratamientos.

Para definir los niveles de N, P_2O_5 y gallinaza se consideró el análisis químico del suelo y de la gallinaza (cuadros 1 y 2). Los niveles evaluados se detallan en el cuadro 3; los centrales conforman un factorial de 8 tratamientos y para ampliar el rango de niveles de los nutrientes evaluados, se incluyeron 7 tratamientos al factorial. En el cuadro 4 se describen los tratamientos evaluados.

Las fuentes utilizadas fueron: de N. Urea; de P_2O_5 , triple superfosfato y materia orgánica la gallinaza. En el cuadro 3 se detallan los niveles de cada uno de los factores evaluados.

Cuadro 3. Fuentes y niveles evaluados en el cultivo de hierba mora (*Solanum* sp), San Juan Sacatepéquez, Guatemala, 1994.

Fuente	Comp. química	Niveles en kg/ha.			
Urea	46 % N.	0	50	100	150
Triple superfosfato	46 % P_2O_5	40	65	93	120
Gallinaza		0	670	1330	2000

Los tratamientos resultan de combinar los niveles del cuadro 2 y que se detallan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Tratamientos y niveles de N, P₂O₅ y gallinaza en kg/ha evaluados en el cultivo de hierba mora (Solanum sp.). San Juan Sac. Guatemala, 1994.

T.	kilogramos/hectárea		
	N	P ₂ O ₅	Gallinaza
1	50	65	670
2	50	65	1330
3	50	93	670
4	50	93	1330
5	100	65	670
6	100	65	1330
7	100	93	670
8	100	93	1330
9	0	65	670
10	150	93	1330
11	50	40	670
12	100	120	1330
13	50	65	0
14	100	93	2000
15	0	0	0

6.2 Diseño experimental.

los tratamientos seleccionados se evaluaron en un diseño experimental de bloques al azar y 3 repeticiones por cada unidad experimental.

6.3 Tamaño de la unidad experimental.

La unidad experimental fue conformada por 72 plantas en total y 32 plantas para parcela neta. Cada unidad experimental consistió en una área de 1.9 metros cuadrados con:

Distancia entre plantas: 0.15 m.

Distancia entre surcos: 0.15 m.

No. de unidades experimentales/bloque:	15
No. total de unidades experimentales:	45
No. de plantas/unidad experimental, parcela bruta	72
No. de plantas/unidad experimental parcela neta	32
Área total del ensayo:	140 m ²

6.4 Variable respuesta.

La variable respuesta fue el rendimiento de biomasa expresada en materia seca de cada unidad experimental, en kg/ha para cada corte.

6.5 Manejo del experimento.

6.5.1 Recolección de semilla.

la semilla se recolectó de plantas existentes en el área del ensayo, se procedió a moler con la mano en una bolsa plástica de tal manera que se desintegraran los frutos y se dejó a secar al sol durante 8 días, luego se limpió.

6.5.2 Preparación del semillero:

Se preparó el semillero de 1 metro de ancho por 5 metros de largo, el área fue mullido con azadón a una profundidad de 0.25 m. Se aplicó Penta-Cloro-Nitrobenceno (PCNB) en dosis de 20 g/15 lt. de agua con el objeto de evitar el ataque de hongos u otros microorganismos.

La semilla se sembró al voleo distribuyendola uniformemente. 10 días después de preparado el semillero, el cual se cubrió con tela plástica transparente, se regó cada 3 días

hasta al trasplante.

6.5.3 Preparación del terreno.

La preparación del terreno previo a la siembra se hizo con azadón, a una profundidad de 0.25 m. de profundidad en cada tablón, quedando bien mullido el terreno para luego nivelar y trazar, luego fueron sembradas las plántulas a 15 x 15 cm por planta.

6.5.4 Trasplante.

La siembra se efectuó a 30 días de la germinación en el semillero, cuando las plantas desarrollaron 4 hojas verdaderas, se realizó el trasplante con distanciamientos de 0.15 m. entre plantas y entre surcos dejando una planta en cada postura. Una semana después se restituyeron las plantas que no sobrevivieron al trasplante, se regó después del trasplante.

6.5.5 Fertilización:

La fertilización se realizó en base a los niveles y tratamientos que se detallan en el cuadro 4. La cual consistió en la aplicación del 100 % de la dosis de nitrógeno, P_2O_5 y gallinaza en forma esparcida sobre el área de cada unidad experimental, luego se incorporo a una profundidad de 5 cm.

6.5.6 Control de malezas.

Se realizó en forma manual, efectuándose limpiezas de manera que las malezas no incidieran en el desarrollo de las plantas.

6.5.7 Control de plagas.

Para prevenir la incidencia de plagas del suelo se aplicó volaton granulado 10 días antes del trasplante.

Para el control de insectos en las unidades experimentales, se aplicó Endosulfan a razón de 25cc/15 litros de agua.

6.5.8 Cosecha.

El corte de las plantas se realizó al inicio de la floración, a un altura de 10 centímetros sobre el nivel del suelo.

5.5.9 Análisis de la información.

Para la variable 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 matemático lineal.

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

6.6 Modelo matemático-estadístico.

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

$$Y_{ijkl} = U + B_{li} + N_j + P_k + G_l + NP_{jk} + NG_{jl} + PG_{kl} + NPG_{jkl} + E_{ijkl}$$

Donde: $i = 1,2,3$, repetición
 $j = 50, 100$, kg de N/ha
 $k = 65, 93$, kg de P_2O_5 /ha
 $l = 670, 1330$, kg de gallinaza/ha.

Y_{ijkl} Efecto de la variable respuesta en la $ijkl$ -ésima unidad experimental.

U Media general.

B_{li} Efecto de la i -ésima repetición o bloque.

N_j Efecto del j -ésimo nivel de nitrógeno

P_k Efecto del k -ésimo nivel de fósforo

G_l Efecto del l -ésimo nivel de gallinaza

NP_{jk} Efecto de la interacción entre j -ésimo nivel de nitrógeno y el k -ésimo nivel de fósforo.

NG_{jl} Efecto de la interacción entre j -ésimo nivel de nitrógeno y el l -ésimo nivel de gallinaza

PG_{kl} Efecto de la interacción entre k -ésimo nivel de fósforo y el l -ésimo nivel de gallinaza

NPG_{jkl} Efecto de la interacción entre j -ésimo nivel de nitrógeno, el k -ésimo nivel de fósforo y el l -ésimo nivel de gallinaza.

E_{ijkl} Efecto del error experimental en la $ijkl$ -ésima unidad experimental.

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

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

Donde:

$i = 1,2,3$, repetición

$j = 0, 50, 100, 150$ kg de N/ha

$k = 40, 65, 93, 120$ kg de P_2O_5 /ha

$l = 0, 670, 1330, 2000$ kg de gallinaza/ha.

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 de los JKL-esimos tratamientos.

E_{ijkl} Efecto del error experimental en la $ijkl$ -ésima unidad experimental.

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

7. RESULTADOS Y DISCUSION.

A continuación se presentan los resultados de biomasa expresado en materia seca de hierba mora (solanum sp.) en cuatro cortes en San Juan Sacatepéquez.

Cuadro 5. Análisis de varianza del rendimiento de biomasa en materia seca de hierba mora (Solanum sp.) por efecto de niveles de N, P₂O₅ y gallinaza. 8 tratamientos, San Juan Sacatepéquez, 1994.

F.V.	G.L.	F calculada para 4 cortes comerciales.									
		1er corte		2do corte		3er corte		4to corte		Total	
		Fc	Pr>F	Fc	Pr>F	Fc	Pr>F	Fc	Pr>F	Fc	Pr>F
Blóques	2										
N	1	0.730	0.40	0.09	0.76	0.01	0.90	0.10	0.75	0.05	0.82
P	1	1.050	0.32	1.05	0.32	0.85	0.37	1.980	0.18	0.35	0.14
G	1	0.220	0.64	0.49	0.49	0.54	0.47	0.680	0.42	0.03	0.86
N*P	1	0.001	0.97	7.74	0.01	38.30	0.0001	8.650	0.01	12.64	0.003
N*G	1	0.720	0.41	0.30	0.59	0.53	0.57	0.150	0.70	0.16	0.67
P*G	1	1.810	0.19	5.39	0.03	7.23	0.01	0.001	0.95	2.74	0.12
N*P*G	1	0.060	0.81	6.43	0.02	1.54	0.23	1.31	0.271	2.98	0.10
Error	14										
Total	23										
	C.V. (%)		21		25		14		25		18

F.V. = Fuentes de variación.

G.L. = Grados de libertad.

En el cuadro 5, se aprecia el Análisis de Varianza para biomasa expresada en materia seca en 4 cortes comerciales y el total; se puede indicar que en el primer corte no presentó diferencia estadística significativa por efecto de los niveles de N, P₂O₅ y gallinaza aplicada al suelo.

En el 2do, 3er y 4to corte y total, existe efecto estadístico significativo debido a la interacción N*P₂O₅.

Para el 2do y 3er. corte el rendimiento de materia seca fue afectado por la

interacción P_{205} y gallinaza.

En el segundo corte el rendimiento de biomasa expresada en materia seca fue afectado por la aplicación de $N^* P_{2O_5}^*$ gallinaza

Al relacionar los resultados de los rendimientos de biomasa expresada en materia seca con el contenido de nutrientes del suelo (Cuadro 1) se puede inferir que la significancia se debe a que los niveles de nitrógeno y fósforo se encuentran deficientes en la solución del suelo.

Cuadro 6. Rendimiento de biomasa en materia seca de hierba mora (*Solanum* sp.) en cuatro cortes comerciales por efecto de la interacción de nitrógeno y P_{2O_5} . San Juan Sacatepéquez, 1994.

Kg/ha		Rendimiento de biomasa en kg/ha. de 4 cortes y total.				
N	P_{2O_5}	1er	2do	3er	4to	Total
50	65	674.0	643.8 a	585.1 a	600.4 a	2503.3 a
50	93	585.5	445.2 c	352.4 c	355.5 c	1738.6 c
100	65	689.1	525.1 b	386.5 b	416.6 b	2017.3 b
100	93	634.4	630.9 a	559.7 a	516.4 a	2341.4 a

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

En el cuadro 6, se observa que los mayores rendimientos se obtienen con la aplicación de 50 kg N/ha. y 65 kg P_{2O_5} /ha. y en segundo termino con la aplicación de 100 kg N/ha y 93 kg P_{2O_5} /ha. que son iguales al 5 % de probabilidad; Además se puede apreciar que la aplicación de nitrógeno y fósforo al suelo en proporción 1:1 (50:65 y 100:93), se obtienen los mayores rendimientos de biomasa en materia seca, y cuando la proporción de nitrógeno fósforo aplicada al suelo es menor de 1:1 el rendimiento de biomasa en materia seca (50:93 y 100:65) disminuye.

Cuadro 7. Rendimiento de biomasa en materia seca de hierba mora (*Solanum* sp.) por efecto de la interacción de P_2O_5 y gallinaza. San Juan Sacatepéquez 1994.

Kg/ha.		Rendimiento de biomasa en kg/ha de 4 cortes y total.				
P_2O_5	Gallinaza	1er.	2do.	3er.	4to.	Total
65	670	690.6	648.3 a	542.6 a	478.5	2359.0
65	1330	642.3	550.8 b	430.1 b	454.2	2077.4
93	670	559.8	447.3 b	424.0 b	413.0	1844.1
93	1330	660.1	628.8 a	488.1 a	415.0	2192.0

En el cuadro 7, se presenta el efecto de la interacción de P_2O_5 y Gallinaza y se aprecia que en el 2do. y 3er. corte el mayor rendimiento se obtiene cuando se aplica 65 kg de P_2O_5 /ha. y 670 kg de gallinaza/ha, y en segundo termino cuando se aplica 93 kg P_2O_5 /ha y 1330 de gallinaza/ha. que son iguales al 5 % de probabilidad.

Se puede inferir que en el 2do. y 3er. corte (2-3 meses después del trasplante) la gallinaza aporta nutrientes a la planta en ése período.

Cuadro 8. Rendimiento de biomasa en materia seca del cultivo de hierba mora (*Solanum* sp.) por efecto de la aplicación de nitrógeno P_2O_5 y gallinaza. San Juan Sacatepéquez 1994.

N	Kg/ha		Rendimiento de biomasa en kg/ha. de 4 cortes y total.				
	P_2O_5	Gallinaza	1er	2do	3er	4to	Total.
50	65	670	663	638 ab	610	523	2434
50	65	1330	650	685 ab	562	559	2456
50	93	670	518	447 b	338	362	1665
50	93	1330	652	443 b	376	279	1750
100	65	670	743	633 ab	475	435	2286
100	65	1330	635	416 b	298	317	1666
100	93	670	601	447 b	519	457	2024
100	93	1330	667	814 a	600	451	2532

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

En el cuadro 8, se presentan los rendimientos de materia seca por efecto de la aplicación de nitrógeno P_2O_5 y gallinaza y se observa que en el 2do corte existe diferencia significativa, y el mayor rendimiento de biomasa se obtiene cuando se aplica 100 kg de n/ha, 93 de P_2O_5 /ha. y 1330 de gallinaza y que posiblemente la materia orgánica no afecto a el rendimiento de materia seca y que únicamente es por el efecto de nitrógeno y fósforo. Estos resultados se relacionan con los resultados de análisis químico del suelo (cuadro 1.)

Cuadro 9. Análisis de varianza del rendimiento de biomasa de materia seca de hierba mora (Solanum sp.). 15 tratamientos. San Juan Sacatepéquez, 1994.

F.V.	G.L.	F calculada para 4 cortes comerciales y total.									
		1er		2do.		3ro		4to		Total	
		Fc	Pr>F	Fc	Pr>F	Fc	Pr>F	Fc	Pr>F	Fc	Pr>F
Bloques	2										
Trat.	14	7.72	0.0001	3.64	0.0018	6.89	0.0001	3.25	0.0039	7.39	0.0001
Error	28										
Total	44										
C.V.(%)		19		24		17		25		16	

F.V. = Fuentes de variación.

G.L. = Grados de libertad

C.V. = Coeficiente de variación

En el cuadro 9, se presenta el análisis de varianza de rendimiento de materia seca de hierba mora y se aprecia que existe efecto significativo sobre el rendimiento de biomasa en materia seca debido a la aplicación de nitrógeno, P_2O_5 y gallinaza en el cultivo (Solanum sp.) éste fenómeno se observa en los 4 cortes comerciales y el total debido al efecto de los factores evaluados.

Los coeficientes de variación oscilan entre 16 y 25 %.

Cuadro 10. Comparación de rendimiento promedio de biomasa en materia seca por efecto de N., P₂O₅ y gallinaza en el cultivo de hierba mora. Contrastes ortogonales. San Juan Sacatepéquez 1994.

Nutriente	Nivel Inferior	Nivel Superior	F calculada de cada corte.				
			1er.	2do.	3er.	4to.	Total
Nitrógeno	0	50	1.59	0.08	1.58	0.36	0.45
	100	150	28.09**	11.57**	7.51*	9.85**	21.32**
Fósforo	40	65	5.89*	1.38	2.32	2.76	3.67*
	93	120	10.10**	8.36*	7.63*	2.75	13.11**
Gallinaza	0	670	8.04**	0.01	2.59	0.36	3.95*
	1330	2000	21.62**	5.58*	3.93*	2.55	8.18**
Trat testigo	Los 14 trat.		17.55**	10.87**	23.74**	12.37**	27.18**

* Significante al 5 % de probabilidad.

** Significante al 1 % de probabilidad.

En el cuadro 10, se observa que al comparar el comportamiento de la aplicación de 0 a 50 kg N/ha no hubo efecto sobre el rendimiento de biomasa en materia seca, mientras que cuando se compara la aplicación de 100 kg N/ha y 150 kg N/ha. el rendimiento de biomasa se incrementa, lo cual nos indica que el cultivo de hierba mora (*Solanum* sp.) requiere fertilizaciones aplicaciones de nitrógeno en dosis mayores de 100 kg/ha.

Para los niveles de P₂O₅ evaluados, en el cuadro 10 se observa, que al comparar el efecto de P₂O₅ sobre el rendimiento de biomasa en materia seca de 40 kg P₂O₅/ha y 65 kg de P₂O₅/ha el rendimiento de biomasa en materia seca es afectada en el primer corte no así para el 2do. 3ro. y 4to. corte. Además se aprecia que existe diferencia significativa entre los niveles de 93 kg P₂O₅/ha y 120 kg P₂O₅/ha. Esto indica que el cultivo de hierba

mora requiere dosis de P_2O_5 mayores a 93 kg/ha.

Al comparar los niveles de gallinaza aplicados al momento del trasplante, afectó el rendimiento de biomasa en materia seca de hierba mora en el 1ro. 2do. y 3er. corte, de lo cual se deduce que el proceso de la descomposición de materia orgánica ocurre en los 3 primeros meses, porque no afecta el rendimiento de biomasa en el 4to. corte.

En el cuadro 10, también se observa que existe diferencia en el rendimiento de biomasa en materia seca, al comparar el rendimiento de biomasa sin adición de los factores evaluados, comparado con los tratamientos que se les aplico nitrógeno P_2O_5 y gallinaza.

Esto nos indica que el suelo es deficiente de nitrógeno y fósforo.

Cuadro 11. Rendimiento de biomasa en materia seca de hierba mora (*Solanum* sp.) en 4 cortes comerciales por efecto de la aplicación de nitrógeno, P_2O_5 . y Gallinaza. San Juan Sacatepéquez. 1994.

N	Kg/ha		Rendimiento de biomasa en Kg/ha de 4 cortes				
	P_2O_5	Gallinaza	1er.	2do.	3ro.	4to.	Total
50	65	670	638.1 d	663.0 c	610.1 a	523.8 c	2435.0 d
50	65	1330	649.7 c	685.0 c	562.2 a	562.5 b	2459.4 d
50	93	670	518.6 f	447.2 d	328.8 f	363.2 e	1657.8 g
50	93	1330	652.5 c	443.4 d	376.0 e	279.1 g	1751.0 g
100	65	670	743.1 b	633.7 c	475.1 c	435.3 d	2287.2 e
100	65	1330	635.1 d	416.6 d	298.0 g	317.9 f	1667.6 g
100	93	670	601.1 e	447.5 d	519.2 b	458.0 d	2025.8 f
100	93	1330	667.8 c	814.3 b	600.2 a	451.9 d	2534.2 d
0	65	670	514.2 f	534.0 d	404.2 d	475.3 d	1927.7 f
150	93	1330	1085.0 a	889.1 a	615.0 a	642.5 a	3231.6 a
50	40	670	472.8 g	492.3 d	407.5 d	339.7 f	1712.3 g
100	120	1330	863.8 b	678.5 c	599.1 a	507.7 c	2649.1 c
50	65	0	398.8 h	549.0 c	400.0 d	378.1 e	1725.9 g
100	93	2000	1022.5 a	659.5 c	561.7 a	518.1 c	2761.8 b
0	0	0	351.8 i	314.2 e	243.9 h	213.7 h	1123.6 h

En el cuadro 11, se muestra el rendimiento de biomasa en materia seca expresada kg/ha. de hierba mora (Solanum sp.) en cuatro cortes comerciales, se observa que para el primer corte el mayor rendimiento se obtuvo con la aplicación de 150 kg N/ha, 93 kg P₂O₅/ha. y 1330 kg de gallinaza/ha; y cuando se aplica 100 kg de N/ha, 93 kg de P₂O₅/ha. y 2000 kg de gallinaza/ha, son iguales al 5 % de probabilidad, además se infiere que la aplicación de 2000 kg de gallinaza/ha compensa al nitrógeno aplicado.

Para el segundo corte, también se observa que el mayor rendimiento se obtiene con la aplicación de 150 kg N/ha, 93 kg P₂O₅/ha. y 1330 kg de gallinaza/ha.

Para el tercer corte, el mayor rendimiento se obtiene con 100 kg N/ha, 93 kg P₂O₅/ha y 1330 kg de gallinaza/ha.

En el cuarto corte se manifiesta el mismo comportamiento que en el tercero puesto que se obtiene mayor biomasa,

En general se observa que el rendimiento de materia seca del primero al segundo corte aumenta y luego en el 3er y cuarto corte disminuye. se atribuye este comportamiento debido al agotamiento de los nutrientes aplicados después del trasplante.

8. CONCLUSIONES.

- 1.- El cultivo de hierba mora responde a la aplicación de nitrógeno. Con la aplicación de dosis mayores de 100 kg de N/ha se obtuvo mayor rendimiento de biomasa en materia seca.
- 2.- El cultivo de hierba mora responde a las aplicaciones de fósforo cuando la concentración de la solución del suelo es de 7.6 ppm y se hace necesario aplicar dosis superiores a 93 kg de P_2O_5 /ha.
- 3.- Dentro de los niveles de 50 a 100 kg de N/ha y de 65 a 93 kg de P_2O_5 /ha se observó la interacción de los factores de nitrógeno y fósforo aplicado al suelo, el mayor rendimiento de biomasa en materia seca, se obtuvo con 100 kg de N/ha y 93 kg de P_2O_5 /ha.
- 4.- Dentro de los niveles de 65 y 93 kg P_2O_5 /ha y 650 y 1330 kg de gallinaza/ha se observó la interacción de los factores de fósforo y gallinaza, el mayor rendimiento de biomasa en materia seca se obtuvo con 93 kg P_2O_5 /ha y 1330 kg de gallinaza/ha.

9. RECOMENDACIONES.

- 1.- Bajo condiciones edáficas y climáticas similares en las cuales se realizó el ensayo, aplicar al cultivo de hierba mora (Solanum sp.) al momento del trasplante las dosis de 100 kg de N/ha, 93 kg de P_2O_5 /ha. y 1330 kg de gallinaza/ha.
- 2.- Evaluar las dosis de 93 kg de P_2O_5 /ha. y 1330 kg de gallinaza/ha. aplicados al momento del trasplante, y 100 kg de N/ha en cada corte.
- 3.- Evaluar niveles de nitrógeno y fósforo en proporción 1:1

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. BARRIENTOS, M. 1980. La matriz experimental plan puebla, para determinación de dosis óptima económica de capital ilimitado y dosis óptima económica de capital limitado en experimentos agrícolas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 37 p.
4. CARBAJAL, J. F. 1984. Cafeto cultivo y fertilización. Berna, Suiza, Instituto Internacional de la Potasa. 254 p.
5. COOKE, C. N. 1965 Fertilizantes y sus usos. Traducido por Alonso Blackaller Valdéz. 2 ed. México, continental. 180 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. FLORES, M. 1960. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica y Panamá. 4a. ed. Guatemala, INCAP. 29 p.

10. 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.
11. GUATEMALA, INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1976. Diccionario Geográfico de Guatemala. 2 ed. Guatemala, Tipografía Nacional. Tomo I, 833 p.
12. LEON GARRE, A. 1951. Fundamentos científicos naturales de la producción agrícola. Barcelona, España, Salvat. 620 p.
13. RODRIGUEZ F.; CHONAY, J. 1993. Evaluación de niveles de N-P-K y cuantificación de la acumulación de macronutrientes en cuatro 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. SACBAJA G. O. 1991. Evaluación de tres fuentes de materia orgánica con diferentes relaciones Carbono:Nitrógeno, con cuatro niveles de Nitrógeno de compensación en trigo (Triticum aestivum L.) en Tecpán Guatemala, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 37 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. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE AGRONOMIA, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS. 1993. Investigación integral en hierba mora (Solanum sp.). Guatemala. 8 p.
18. 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, Facultad de Agronomía, 59 p.

19. 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.

Vo. B.
Guillermo De la Roca



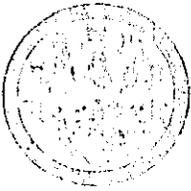
11. APENDICE.

12 A. Rendimiento promedio de biomasa en peso fresco expresado en kg/ha para 4 cortes comerciales del cultivo de hierba mora (*Solanum* sp) por efecto de N P y gallinaza en San Juan Sacatepéquez, Guatemala. 1995

N	Kg/ha		Rendimiento en Kg/ha de 4 cortes				
	P ₂ O ₅	Gallinaza	1er.	2do.	3ro.	4to.	Total
50	65	670	4777	5568	4909	4636	19890
50	65	1330	5774	6365	5002	4979	22120
50	93	670	4057	3531	2638	3215	13441
50	93	1330	6105	3752	2996	2470	15323
100	65	670	6201	5450	3764	3853	19268
100	65	1330	5416	3176	2554	2813	13959
100	93	670	5344	4328	4184	4054	17909
100	93	1330	5311	7143	5404	4000	21859
0	65	670	4032	4462	3626	4207	16326
150	93	1330	8926	7238	5856	5686	27706
50	40	670	4357	4185	3334	3007	14883
100	120	1330	8489	6480	5086	4494	24548
50	65	0	3026	4026	3157	3346	13555
100	93	2000	8744	6205	4637	4586	24172
0	0	0	2432	2348	1772	1892	8443

- 13 A. Rendimiento promedio de materia fresca de los 8 tratamientos con estructura factorial del cultivo de hierba mora (Solanum sp.) secado a 65°C. San Juan Sacatepéquez 1994.

Kg/ha de Nutrientes			Rendimiento en kg/ha. de 4 cortes y total.				
N	P ₂ O ₅	Gallinaza	1er	2do	3er	4to	Total.
50	67	670	4777	5568	4909	4636	19890
50	67	1330	5774	6365	5002	4979	22120
50	93	670	4057	3531	2638	3215	13441
50	93	1330	6105	3752	2996	2470	15323
100	67	670	6201	5450	3764	3853	19268
100	67	1330	5416	3176	2554	2813	13959
100	93	670	5344	4328	4184	4054	17909
100	93	1330	5311	7143	5404	4000	21859



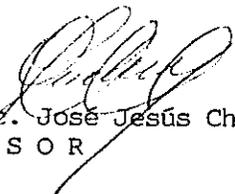
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE NIVELES DE NITROGENO, FOSFORO Y GALLINAZA
 SOBRE EL RENDIMIENTO DE HIERBA MORA (Solanum sp.) EN SAN
 JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: FELIX EDMUNDO CONCOHA CHET

CARNET No: 8415695

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Isaac Herrera
 Ing. Agr. Víctor Hugo Méndez
 Ing. Agr. Walter García Tello
 Ing. Agr. Aníbal Sacabajá

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cum-
 plido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la
 Universidad de San Carlos de Guatemala.

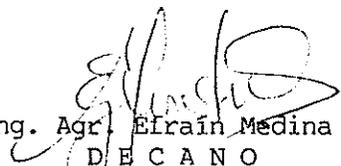

 Ing. Agr. M.Sc. José Jesús Chonay
 ASESOR


 Ing. Agr. M.Sc. Fernando Rodríguez
 ASESOR


 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
 DECANO



c.c. Control Académico APARTADO POSTAL 1545 * 01091 GUATEMALA, C. A.

Archivo
 RL/prr.

TELEFONO: 769794 * FAX: (5022) 769770