

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

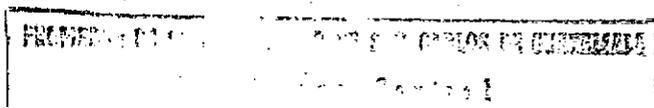
EVALUACION PRELIMINAR DE 16 VARIETADES DE
HIERBA MORA (~~Solanum sp.~~) BAJO LAS CONDICIONES
DE LA CAPITAL Y SACATEPEQUEZ



EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, mayo de 1987



DL
01
T(996)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Lic. Roderico Segura Trujillo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. César Augusto Castañeda S.
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Jorge Sandoval I.
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Mario Melgar
VOCAL CUARTO:	Br. Luis Molina Monterroso
VOCAL QUINTO:	T.U. Carlos E. Méndez
SECRETARIO:	Ing. Agr. Luis Alberto Castañeda Amaya

Guatemala, 21 de mayo de 1987

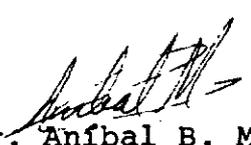
Ingeniero
César A. Castañeda S.
Decano Facultad de Agronomía
Presente

Ingeniero Castañeda:

Tengo el agrado de informarle que he concluido el asesoramiento del trabajo de tesis titulado "Evaluación preliminar de 16 cultivares de hierba mora (Solanum spp.) bajo las condiciones de la ciudad capital y Sacatepéquez", el cual fue ejecutado por el estudiante Isauro Arnulfo Zamora G.

El trabajo reúne los requisitos para graduación de Ingeniero Agrónomo, por lo que recomiendo su aprobación.

Atentamente,


Ing. Agr. Aníbal B. Martínez
ASESOR

ABM/tdev.



Referencia _____
Asunto _____

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

21 de mayo de 1987.

Ingeniero Agrónomo
César A. Castañeda Salguero
Decano Facultad de Agronomía

Señor Decano:

Por este medio me dirijo a usted para manifestarle que he asesorado y revisado el trabajo de Tesis titulado "EVALUACION PRELIMINAR DE DIECISEIS VARIETADES DE HIERBAMORA (Solanun sp.) BAJO LAS CONDICIONES DE LA CIUDAD CAPITAL Y SACATEPEQUEZ", efectuado por el estudiante Isauro Arnulfo Zamora González. Dicha investigación forma parte de los estudios que se desarrollan en el IIA.

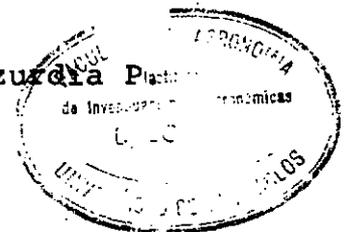
Considero que el presente trabajo de investigación cumple con los requisitos establecidos por los reglamentos respectivos para su aprobación y al mismo tiempo constituye una contribución relevante al estudio y conocimiento de nuestros olvidados recursos fitogenéticos, hoy día expuestos a peligro irreparable de erosión genética.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. M./Sc. César Azuzúa Platero
ASESOR

CAP/ndo.



Guatemala,
20 de mayo de 1987

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

Señores:

De conformidad con las Normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION PRELIMINAR DE 16 VARIETADES DE HIERBA MORA (*Solanum* sp.) BAJO LAS CONDICIONES DE LA CIUDAD CAPITAL Y SACATEPEQUEZ".

como requisito previo a optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Respetuosamente,



Isauro Arnulfo Zamora González

TESIS QUE DEDICO

- A: - La Universidad de San Carlos de Guatemala
- La Facultad de Agronomía
- Instituto Nacional Forestal en Río Dulce
- D.I.G.E.S.A. en Nueva Santa Rosa
- La Investigación Agrícola
- AL: - Agricultor Guatemalteco
- A: - La Población Rural

AGRADECIMIENTOS

- A:
- Mi Madre y Abuelita, por su apoyo total a la culminación de esta carrera.

 - Mi Asesor: Ing. Agr. Aníbal Martínez

 - Ing. Agr. César Azurdia

 - Ing. Agr. Manuel Martínez

 - Ing. Agr. Ricardo Miyares

 - Ing. Agr. Luis Reyes

 - Ing. Agr. Edgar Martínez Tambito

 - Todos mis tíos con mucho cariño

 - Mis primos: Edna Judith, Monica María, Ligia Gabriela, Héctor Vinicio.

C O N T E N I D O

	<u>Pag. No.</u>
RESUMEN	
I. INTRODUCCION	1
II. JUSTIFICACION	2
III. OBJETIVOS	3
IV. HIPOTESIS	4
V. REVISION DE LITERATURA	5
VI. MATERIALES Y METODOS	14
VII. RESULTADOS Y DISCUSION	21
VIII. DISCUSION DE RESULTADOS	35
IX. CONCLUSIONES	37
X. RECOMENDACIONES	38
XI. BIBLIOGRAFIA	39
APENDICE	40

R E S U M E N

En la búsqueda de alternativas para la producción agrícola y el mejoramiento de la dieta de la población, es necesario enfatizar en los recursos vegetales nativos de una región, empezando a priorizar su importancia y luego colectando el germoplasma de las especies con potencial utilitario para la posterior caracterización de la variabilidad existente, seleccionando los cultivos sobresalientes, que posteriormente se someterán a prueba de adaptación en diferentes regiones.

Los objetivos planteados de este estudio, fueron determinar la capacidad de rendimiento foliar y contenido de proteína de los dieciseis materiales genéticos en las dos localidades.

Para el efecto, se montó el experimento en dos localidades, en los campos Universitarios, zona 12, Guatemala (1502 m.s.n.m.) y en San Mateo Milpas Altas, Sacatepéquez (2400 m.s.n.m.).

El diseño experimental utilizado fué el de bloques al azar, con tres repeticiones y dieciseis tratamientos en dos localidades, con análisis combinado y de correlación simple.

Las variables evaluadas fueron días de germinación, porcentaje de germinación, altura al momento de corte (30 días después del transplante), peso bruto, peso neto, peso seco, porcentaje de proteína y rendimiento de proteína.

Los resultados indican que el contenido de proteína en ambas localidades es bastante similar, ya que en los campos de la Facultad de Agronomía, el rango fué de 26.37% a 20.26%, con un promedio de 23.53%; mientras que en San Mateo Milpas Altas, fué de 26.28% a 17.45% con un promedio de 23.03%.

El análisis combinado indicó que solamente en cuanto a valores de peso seco, existió diferencia significativa por efecto de localidad y tratamiento.

El material genético proveniente de Laguna Cuaches, La Libertad El Petén (123 m.s.n.m.) fué el que presentó la más alta producción en peso seco de material vegetal comestible (69.74Kg/ha.) porcentaje de proteína (26.37%) y rendimiento de proteína por hectárea (18.39 Kg/ha.). Para la localidad de San Mateo Milpas Altas, resultó como material sobresaliente el de Pajapita San Marcos (200 m.s.n.m.) en cuanto a peso seco (66.09 Kg/ha.), por porcentaje de proteína (26.28%) y rendimiento de proteína (17.37 Kg/ha.).

Finalmente en análisis de correlación solo fué significativo para altura de planta, rendimiento de materia verde y de proteína, indicando que a mayor altura, mayor rendimiento en materia verde y rendimiento de proteína, así como también a mayor rendimiento de proteína, mayor peso neto.

I. INTRODUCCION

En un programa que tenga como objetivos la búsqueda de alternativas para la producción agrícola y el mejoramiento de la dieta de la población, es necesario enfatizar en los recursos vegetales nativos de una región, empezando a priorizar su importancia y luego colectando el germoplasma de las especies con potencial utilitario para la posterior caracterización de la variabilidad existente, seleccionando los cultivares sobresalientes, que posteriormente se someterán a prueba de adaptación en diferentes regiones.

Dentro del proyecto de Recursos Fitogenéticos que la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos actualmente desarrolla, se ha ubicado a la hierba mora (Solanum sp.), como una planta con propiedades altamente nutritivas y medicinales, la cual puede constituir una alternativa para solucionar en parte el problema de la deficiencia de proteína y otros nutrientes en la dieta de la población guatemalteca, así como poder diversificar la producción hortícola.

Hasta el momento, se ha colectado parte del germoplasma existente en el país, y caracterizado su variabilidad morfológica y bromatológica. Como producto de ello se han identificado algunos materiales sobresalientes, que fué necesario evaluar preliminarmente en diferentes regiones del país, referente a capacidad de rendimiento foliar y contenido de proteína.

- 2 -

II. JUSTIFICACION

En nuestro medio según censo del año 1985 (*), se manifiesta un elevado porcentaje de desnutrición, llegando a alcanzar un 49.2% de niños que han padecido algún grado de desnutrición, y un 14.6%, tienen retardo severo, 34.6% con retardo moderado y un 50.8% con ningún retardo.

Según estadísticas, se manifiesta la desnutrición en mayor grado en las áreas rurales, en áreas marginales de la ciudad y en personas con pocos recursos.

La hierba mora (Solanum sp.) es un cultivo recomendable en la dieta alimenticia de la población, por su alto contenido de proteínas, calcio, fósforo, vitamina "A".

De tal manera que se hace imprescindible el desarrollo de investigación aplicada en dicho germoplasma.

* BERMUDEZ, F. 1986. Estadísticas de desnutrición de niños de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Salud Pública. (Comunicación personal).

III. OBJETIVOS

- Determinar la capacidad de rendimiento foliar y contenido de proteína en 16 cultivares de hierba mora (Solanum sp.) bajo condiciones ambientales de la Ciudad Capital y Sacatepéquez.

- Seleccionar los mejores cultivares en cada una de las localidades, de acuerdo a su capacidad de producción de hoja y contenido de proteína.

IV. HIPOTESIS

- Por lo menos uno de los 16 cultivares tendrá un rendimiento superior en hoja y mejor contenido de proteína.

V. REVISION DE LITERATURA

1. CLASIFICACION TAXONOMICA, CARACTERIZACION BOTANICA Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA:

División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Sub-clase: Asteridas
Orden: Solanales
Familia: Solanacea
Género: Solanum
Especie: S. americanum S. nigrescens S. nigricans

Gentry Jr. y Standley (6) reportan las siguientes especies de hierba mora, quilate o macuy, encontradas en nuestro país.

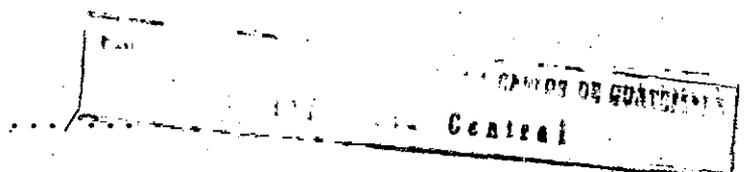
Solanum americanum Miller

Sinónimo: Solanum nodiflorum Jacq.

Nombre común: Hierba mora (Chimaltenango, Jutiapa); Macuy (Alta Verapaz); Quilete (Santa Rosa).

Ubicación:

En los departamentos de El Petén, Alta Verapaz, Zacapa, Baja Verapaz, Sacatepéquez, Chimaltenango, Huehuetenango, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Retalhuleu, San Marcos, Belice, Oeste de E.U.A. de México a Costa Rica, Panamá y América del Sur. En Guatemala desde 350 a 1500 m.s.n.m. raramente más alto; encontrándose en matorrales húmedos y en bosques, en laderas y campos, es maleza común en campos cultivados.



Descripción:

Planta perenne o anual (herba), erecta o decumbente de 1 m. de alto o menos; los tallos jóvenes son pilosos o casi glabros los pelos recurvados. Hojas en pares o solitarias de diferentes tamaños, o similares en forma; enteras o sinuadas, dentadas, de lanceoladas a ovales de 3.5 a 14 cms. de largo y de 1.5 a 5.5 cms. de ancho; ápice angosto agudo y acuminado, base atenuada, esparcida o densamente pilosa en el haz y en el envés; pecíolo de 5 a 30 mm. de largo. Inflorescencia laterales e internodales, subumbeladas o arracimada, pedúnculos de 5 a 25 mm. de largo; los pedicelos de 5 a 10 mm. de largo, cuando maduran los pedicelos de 5 a 10 mm. de largo, y cuando también son flexus.

Caliz de 1 a 2 mm. de largo, lobulados hasta la mitad, los lóbulos desde ovalados hasta oblongos, agudos hasta obtusos y reflexos en el fruto.

Corola blanca, limbo de 5 a 7.5 mm. de ancho que parten cerca de la base. Lóbulos de 2 a 3 mm. de largo extensamente papilados. Los filamentos de 0.3 a 0.5 mm. de largo ciliados; anteras de 1.5 a 2 mm. de largo, estilo de 2.5 a 3 mm. de largo extendiendo a los estambres, la mitad anterior densamente pubescente, ovario glabro; fruto glabroso de 4 a 8 mm. de diámetro, negro en su madurez, semillas cerca de 1 mm. de largo.

Solanum Nigrescens Mart y Gal; comunmente hierba mora (Quezaltenango); Macuy (Sacatepéquez).

Ubicación:

Se extiende de 1500 a 3900 m.s.n.m. en Chiquimula, Progreso, Sacatepéquez, Sololá, Huehuetenango, Escuintla, San Marcos;

sur este de México y Costa Rica.

Descripción:

Son hierbas erectas o amacolladas de 1 a 1.5 m. de alto, algunas veces de 3.5 m.; los tallos jóvenes son pilosos algunos esparcidamente (pocos pelos), los pelos parados o encurvados; hojas en pares o solitarias de diferentes tamaños, similares en forma, enteras o sinuadas dentadas, de oval a ovalada lanciolada, las hojas grandes de 3 a 15 cms. de largo, raramente de 18 cms. de 1.5 a 6.5 cms. raramente 10.5 cms. de ancho; ápice de acuminado a angostamente agudo, la base a tenuada, pilosa o velluda en el haz y en el envés, algunas veces espercidos durante la madurez, pecíolos de 5 a 35 mm. de largo. Inflorescencia lateral o internodal arracimada o subumbelada de pocas a varias flores, pedúnculos de 1 a 3 cms. de largo, pedicelos de 6 a 10 mm. y cuando maduran son reflexos. Caliz de 1 a 1.5 mm. de largo, ligeramente acrecente en el fruto, escasamente lobulados, los lóbulos de agudos a obtusos, corola blanca o apurpurada con una mancha obscura en la base de cada uno de los lóbulos de la corola, el limbo de 6.5 a 10 mm., raramente de 16 mm. de ancho partidos cerca de la base, lóbulos de 3.5 a 4 mm. raramente de 2.5 a 1 mm., raramente de 2 mm. de largo ciliados, anteras de 3 a 4 mm. raramente 2.5 mm. de largo, estilos de 5 a 5.5 mm. de largo, raramente de 4 mm., excediendo a los estambres, la mitad inferior densamente pubescente; ovario glabro, fruto grrlabroso de 4.5 a 7 mm. de diámetro, semillas de 1 a 1.5 mm. de largo.

Solanum nigricens Mart y Gal

Sinónimo: Solanum venicinitens

- 8 -

Ubicación:

Se extiende de 1200 a 2700 m.s.n.m., en matorrales húmedos o bosques abiertos de pino o encino. Localizado en Alta Verapaz, Zacapa, Baja Verapaz, Jalapa, Guatemala, Chimaltenango, Sololá, El Quiché, Totonicapán, Quezaltenango, Huehuetenango, Suchitepéquez, San Marcos, Sur este de México y Honduras.

Descripción:

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 blanquesino y amarillentos, los pares de los pelos se pueden confundir con alguna dificultad y se torna glabrescentes; hojas solitarias firmes, las venas laterales prominentes, alípticas a angostamente elípticas, o elípticas ovaladas, raramente oval u ovaladas de 6 a 15 cms. de largo, raramente 1 cm., el ápice acuminado. La base cortante atenuada o acuneada; pecíolos de 5 a 15 mm. de largo. Inflorescencia lateral y opuesta a las hojas. Cimosas, con variadas flores; pedúnculos muy cortos de 2 a 5 mm. de largo, raramente 10 mm., esparcidamente pubescente o glabrescente, pedicelos de 1 a 2 cms. de largo, esparcidamente pubescente o glabrescente. Caliz 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 lóbulos de 5 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 6 mm. de largo, ovario glabro, fruto globoso, de 1 a 1.5 cms. de diámetro y semillas de 3.5 a 5 mm. de largo.

2. VALOR Y USO DE LA HIERBA MORA (Solanum sp.):

Valor nutritivo de la Hierba Mora (Solanum spp.)

Análisis Bromatológico:

Valores de 100 gramos de peso neto:

Porcentaje de desgaste	49.0
Agua	84.0
Calorías	45.0
Proteínas	5.1
Grasas	0.8
Carbohidratos totales	7.3
Fibra curda	1.4
Cenizas	1.8
Calcio	226.0
Fósforo	74.0
Hierro	12.0
Actividad de vitamina "A"	1.883
Tiamina	0.20
Riboflavina	0.35
Tiacina	0.97
Acido ascórbico	90.00

FUENTE: Tabla de composición de alimentos de Centroamérica y Panamá de Marina de Flores.

Dioscórides (médico griego del siglo II) en el libro IV Cap. 73 de la materia médica (4) escribe sobre la hierba mora en los términos siguientes: "El solano nortense es una planta mediocre, buena para comer y desparramar con muchos ramos, la cual produce las negras como aquellas de albahaca, su fru

to es redondo y los principios verdes, y más después de maduro, se torna negro o muy rojo, no hace daño.

Dioscórides y Galeno (Claudio Galeno, célebre médico griego 131-210 D.C.) enumeraron y descubrieron cuatro especies de Splatrum (Solanum spp.) dice Mattioli (4) en sus comentarios

"En Italia solo tenemos Solatrum hortense" que en lo antiguo se sembraba en los huertos con las hortalizas comestibles, aunque ahora nazca por sí misma e igualmente en los campos y a lo largo de los caminos.

Su uso en medicina:

Como principio activo la hierba mora contiene el Gluco Alcaloide Solanina, en tallo, hojas y frutos, pero S. Bieg (1940) rectifica diciendo que en los frutos maduros carecen de solanina y que los inmaduros todavía de color verde determinan una típica e intensa hemólisis, parece ser que la causa de esta hemólisis radica en una soponina tiempo ya señalado en la hierba mora, cuyas partes verdes, tallos y hojas carecen de solanina lo mismo que las semillas (Kroeber III página 2-87) (4).

Las investigaciones de Schmidt y Schutte (Arch phoem 1981) (4), se dan por válidas aún, según datos de estos autores de 25 Kg. de hierba mora. Solo se hallaron cantidades imponderables de un alcaloide no identificado, capaz de dilatar la pupila oculta.

3. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS:

Según Delgado Girón (3), el número máximo de cortes que puede hacerse es de cuatro, ya que a partir del quinto corte, se observa un descenso en el rendimiento en peso bruto, neto

y seco.

En este sentido el corte a 20 días implica una útil vida de la hierba mora de 80 días en la época de 30 y también 40 días a partir del transplante.

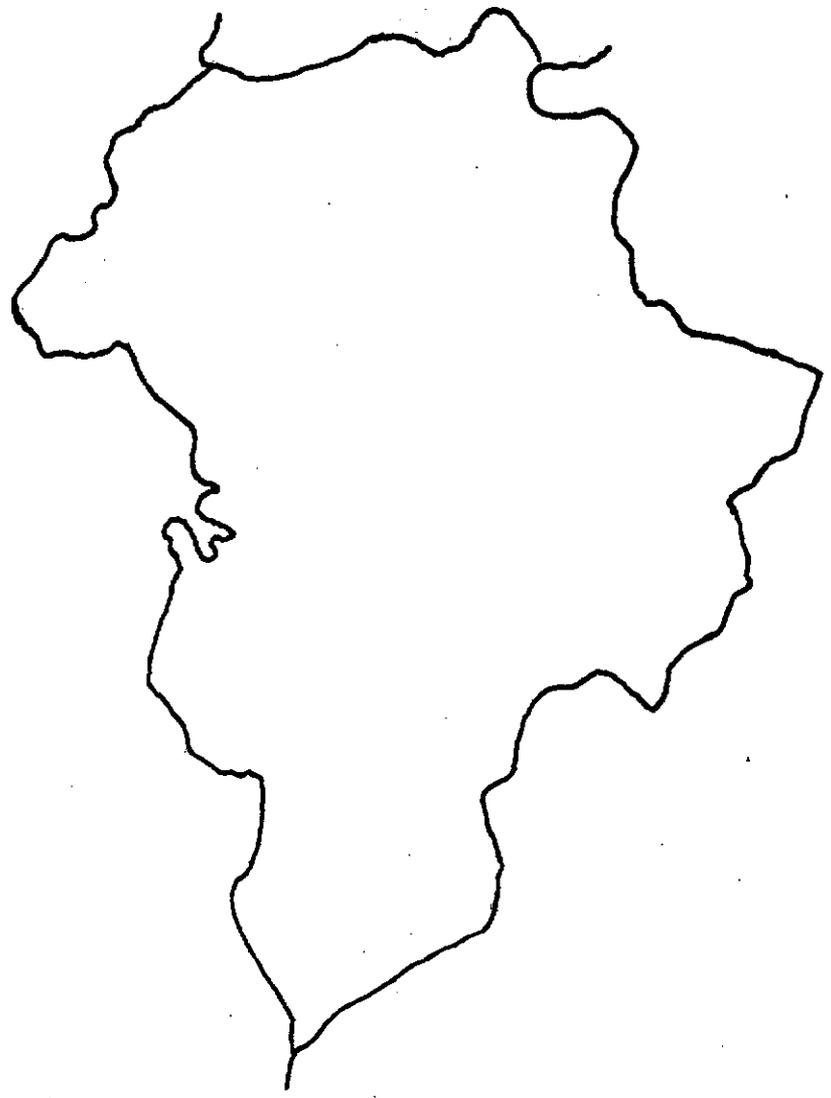
Según Vásquez Solórzano (7), aparentemente la capacidad germinativa es una característica que interacciona fuertemente con la temperatura y humedad; esto se deduce porque a nivel de invernadero tres materiales estudiados fueron consistentes en la capacidad germinativa durante tres pruebas; sin embargo, las altas y bajas temperaturas influyeron respectivamente en los materiales de tierras cálidas y frías; asimismo en las pruebas en cámara germinativa, la alta humedad parece haber influido en la germinación del material proveniente de la aldea San José Cabén, San Pedro Sacatepéquez (San Marcos) que fué colectado en condiciones de alta humedad, mientras los otros dos materiales fueron colectados en condiciones secas y no mostraron ninguna germinación ante la presencia de la humedad de la cámara germinativa.

Departamento de Guatemala:

Características:

- Zona de vida: Bosque húmedo montano bajo subtropical
- Lluvia: 1057 a 1588 mm.
- Temperatura: De 15 a 23°C.
- Altitud: 1500 a 2400 m.s.n.m.
- Textura de suelo: Franco arcilloso
- Pendiente: 5 a 1%

MAPA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

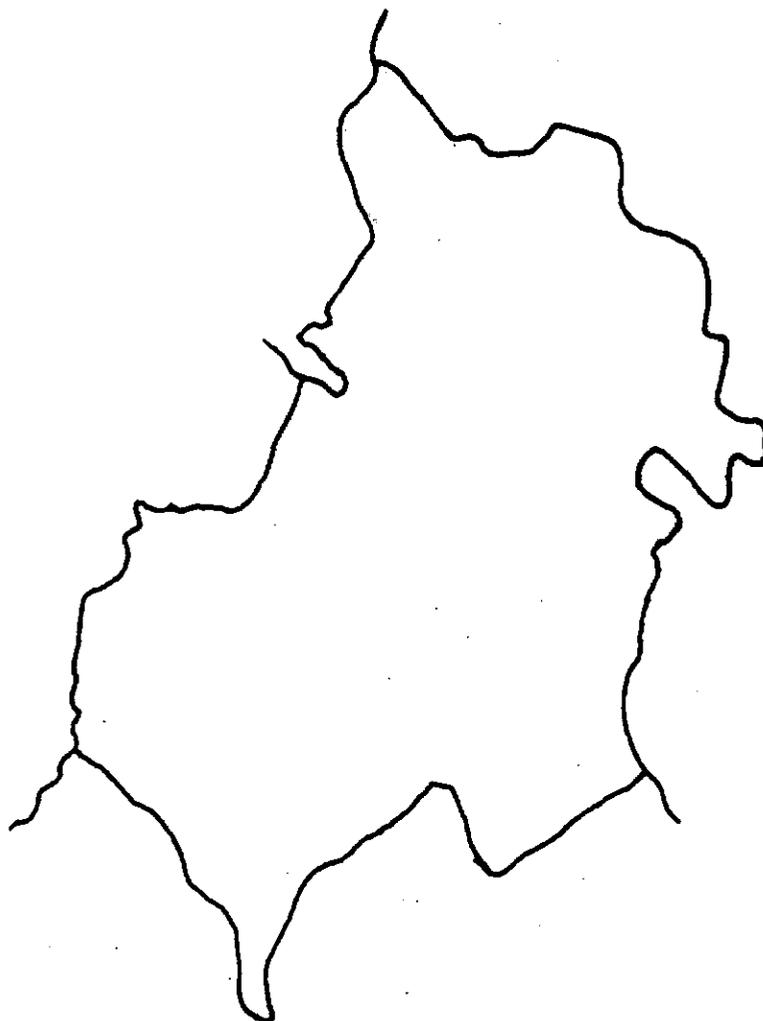


Departamento de Sacatepéquez:

Características:

Zona de Vida:	Bosque húmedo montano bajo subtropical.
Lluvia:	1000 mm.
Temperatura:	16.5 a 17°C.
Altitud:	2400 m.s.n.m.
Textura de Suelo:	Franco arcillosa
Pendiente:	12 a 25.5%

MAPA DEL DEPARTAMENTO DE SACATEPEQUEZ



VI. MATERIALES Y METODOS

1. LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO:

El experimento se ubicó en dos localidades, en los campos de la Ciudad Universitaria, zona 12 de Guatemala; y en la aldea de San Mateo Milpas Altas, Sacatepéquez.

La situación geográfica de la Ciudad Universitaria, es la siguiente: Latitud de 14°34'11", una longitud de 90°31' 18", altitud de 1502 m.s.n.m., una temperatura de 24°C, una humedad de 79% y una precipitación de 1246 mm., distribuidos en 110 días; y una textura franco arcillosa con suelos inseptizol.

La situación geográfica de San Mateo Milpas Altas es la siguiente: Está localizado a 7 kilómetros de la cabecera departamental; sus características son: tiene una temperatura de 16.5°C.; una humedad de 85%, una altura de 2400 m.s.n.m., una latitud de 14°32'44", una longitud de 90°39' 32", una precipitación de 1000 mm., distribuidos en 78 días y una textura franco arcillosa con suelos jóvenes fluvio-volcánicos, profundos y fértiles.

2. MATERIALES:

- Material vegetativo de 16 cultivares (hojas y tallos) de hierba mora (Solanum sp.), cortados a los 30 días después del transplante.

MATERIALES	ALTITUD m.s.n.m.	PROCEDENCIA
76	1370	La Loma Jalapa
1039	200	Quiché Efrata, Playa Grande, Uspantán
807	1766	Chimaltenango San Luis Tejar.
804	500	Petén La Montaña Rusa, Poptún
827	2090	Santa María de Jesús, Sacatepéquez
776	123	El Petén, Laguna Cuaches, La Libertad
60	1001	Santa Rosa Nueva Sta. Rosa
608	500	El Petén, Las Delicias, Poptún
769	123	El Petén, Lac Cruces, La Libertad
806	300	El Petén Jobonché, San Luis
20	2440	San Juan Ostuncalco, Quezaltenango
5	1060	Laguna Ixpaco, Cuilapa, Sta. Rosa
2	1980	San Rafael Pié de la Cuesta San Marcos
6	2420	San José Cabén, San Marcos
10	900	El Socorro Jutiapa
9	200	Pajapita, San Marcos

3. METODOLOGIA:

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 16 tratamientos y tres repeticiones.

Las parcelas estuvieron constituidas por 6 surcos de 1.8 m. por 3 m. de ancho, teniendo un área de 5.4 m. cuadrados.

Los surcos separados por 0.25 m. con postura de 0.20 m. Se sembraron 30 plantas por parcela y se evaluaron 10, haciendo un total de 480 plantas evaluadas en cada localidad.

Diseño Experimental:

$$Y_{IJ} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Y_{IJ} Variable respuesta observada en la ij esima unidad experimental

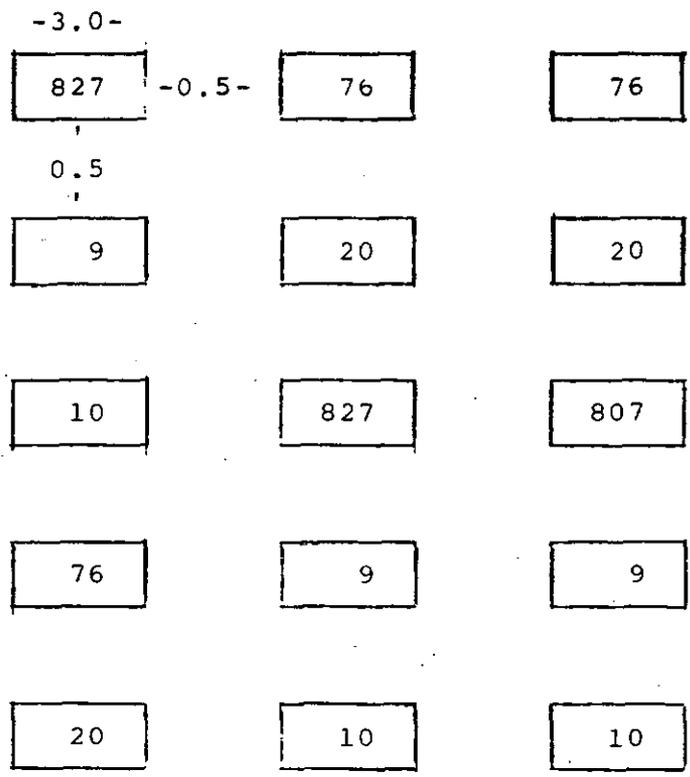
μ Efecto de media general

T_i Efecto de la i esimo tratamiento

B_j Efecto del j esimo bloque

E_{ij} Error experimental asociado a la ij esima unidad experimental

CROQUIS:



807	807	1039
1039	1039	608
608	6	6
6	608	769
769	769	804
804	804	776
776	776	5
60	2	60
5	806	827
2	60	806
806	5	2

4. DATOS DE CAMPO:

Durante el experimento se tomaron los siguientes datos:

- Días de germinación:

Días transcurridos desde el día de siembra hasta el momento de la emergencia.

- Porcentaje de germinación:

En las cajas utilizadas para semilleros se sembraron seis hileras con 100 semillas.

$$\% \text{ germinación} = \frac{\text{Semilla germinada}}{100}$$

- Porcentaje de pegue de transplante:

$$\% \text{ pegue del transplante} = \frac{\text{No. plantas pegadas}}{30} \times 100$$

- Altura de la planta al momento del corte:

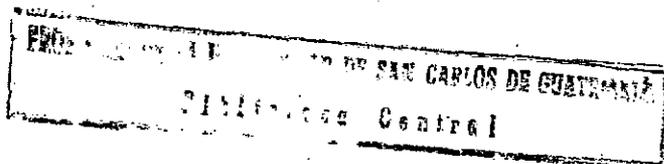
Se midió altura de 10 plantas por parcela a los 30 días del transplante para obtener promedio de altura de planta.

- Peso bruto:

Peso de hojas y tallos de la planta después del corte a 5 cms. arriba del suelo. Este peso fué determinado en 10 plantas por parcela para obtener un promedio y transformarlo a Kg/ha. en base a una densidad de 200,000 plantas/ha.

- Peso neto:

Peso de hojas sin incluir pecíolos, tallos de cada planta después del corte se determinó en 10 plantas por parcela para obtener un promedio.



- Peso seco:

Ya las muestras cortadas se introdujeron a un horno a 60°C durante 24 horas, para que las muestras se secaran y después se pesaran para sacar el promedio de 10 plantas por parcela.

- Porcentaje de proteína:

Los análisis de las muestras se hicieron en el Instituto de Nutrición para Centro América y Panamá (INCAP), utilizando el método Macro Kjendhal.

- Rendimiento de proteínas:

$$\text{Rendimiento de proteínas} = \frac{\% \text{ proteína verde} \times \text{Rend. Mat. verde}}{100}$$

5. ANALISIS ESTADISTICO:

Los resultados de campo y de laboratorio fueron sometidos a análisis de variación para un diseño de bloques al azar, por localidad y análisis combinado con 16 tratamientos y tres repeticiones en dos localidades.

Se realizó la prueba de Tuckey en aquellos casos en donde hubo significancia y análisis de correlaciones simple en altura/rendimiento de proteína, altura/proteína, rendimiento/% de proteína, y peso neto/rendimiento de proteínas.

6. MANEJO DEL EXPERIMENTO:

La hierba mora (Solanum sp.) fué cultivada en el Centro Experimental de la Universidad de San Carlos; y en la aldea de San Mateo Milpas Altas de Sacatepéquez, durante los meses de septiembre y octubre de 1986.

Se hizo semillero en cajas de madera de 30 cms. x 60 x 10

20
cms., conteniendo una mezcla de arena y tierra negra, siendo un total de 16 cajas, en cada una de ellas se sembró al chorrillo un cultivar diferente para producir un total de 200,000 plantas; todo esto bajo condiciones de invernadero, el transplante fué a los 15 días después de la emergencia.

El terreno fué preparado 15 días antes del transplante, mediante un paso de arado y tres pasadas de rastra.

- Riego:

Se aplicaron riegos superficiales dos veces por semana, durante los 30 días.

- Control de malezas:

Se realizaron dos limpiezas mensuales a los 12 y 24 días.

- Control de insectos:

A los 20 días después de la siembra, fué necesario una aplicación de Folidol M480 para el control de tortuguilla.

- Tratamientos:

A los 30 días después del transplante las parcelas fueron cosechadas cortando las plantas a 5 cms. arriba del suelo a fin de evaluarse.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

Según los ANDEVAS combinado (cuadro No. 1), todas las características no respondieron significativamente a la interacción por tratamientos, lo cual indica que todos los cultivares estuvieron sometidos a un manejo uniforme en cada localidad; sin embargo, el porcentaje de pegue fué influenciado por el manejo, ya que tanto en las condiciones de la ciudad Capital, como en San Mateo Milpas Altas, hubo significancia para bloques. La altura de planta es una característica aparentemente poco influenciada por el ambiente y propio de una variabilidad genética, ya que solo existe significancia para tratamientos en los ANDEVAS por localidad y en combinado (Cuadros No. 1, 2 y 3). En cambio en porcentaje de proteína es un caracter muy estable, porque en todos los ANDEVAS y para todas las fuentes de variación, no hay significancia.

También entre cultivares existe diferencia altamente significativa en los rendimientos y tal como se espera en este tipo de caracter cuantitativo, la variabilidad depende de una alta influencia ambiental sobre el sistema poligénico que lo determina, ya que esta alta significancia persiste en localidad y en interacción localidad por tratamiento; lo cual es corroborado en los ANDEVAS por localidad.

Se puede observar en el cuadro 1, que en peso bruto, neto y seco no hay diferencia significativa, únicamente en repetición por tratamiento, en bloques (cuadro 2 y 3) para lo cual indica un manejo uniforme.

P.P. = Porcentaje de pegue

A.P. = Altura de planta

P.B. = Peso Bruto

P.N. = Peso Neto

P.S. = Peso seco

% P. = Porcentaje de Proteína

R.P. = Rendimiento de Proteína

* = Significativo

N.S. = No significativo.

CUADRO 4. Comparación múltiple de medias Tuckey para porcentaje de pegue en los campos de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

		CULTIVO	ALTURA m.s.n.m.
92	a	9	200
90	a b	807	1766
85.33	a b	827	2090
84.66	a b	76	1370
83.33	a b	20	2440
74.33	a b f	10	900
74.33	a b f g	1039	200
73.33	a b f g h	608	500
71	a b f g h i	6	2420
63.66	a b f g h i j	769	123
61.33	a b f g h i j k	804	500
59.66	a b f g h i j k l	776	123
58.66	b f g h i j k l m	5	1060
58	b f g h i j k l m n	60	1001
57.66	b f g h i j k l m n o	806	300
47.66	f g h i j k l m n o p	2	1980

CUADRO 5. Comparación múltiple de medias Tuckey para porcentaje de peque en San Mateo Milpas Altas, Sacatepéquez.

		CULTIVO	ALTITUD m.s.n.m.
93.66	a	76	1370
85.66	a b	806	300
85	a b	10	900
82.33	a b	9	200
79	a b	5	1060
73.66	a b f	20	2440
73.33	a b f g	6	2420
72	a b f g h	60	1001
71	a b f g h i	1039	200
69	a b f g h i j	827	2090
62	a b f g h i j k	608	500
61	a b f g h i j k l	807	1766
59	a b f g h i j k l m	2	1980
55.33	b f g h i j k l m n	804	500

CUADRO 6. Comparación múltiple de medias Tuckey, para altura de planta en los campos de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

		CULTIVO	ALTITUD m.s.n.m.
34.67	a	806	300
34	a b	804	500
26.80	a b	5	1060
25.30	a b	827	2090
24	a b	2	1980
22	a b f	76	1370
21.66	b f g	776	123
21.66	b f g h	10	900
21.33	b f g h i	769	123
20.5	b f g h i j	60	1001
17.2	b f g h i j k	6	2420
14	f g h i j k l	9	200
13.66	f g h i j k l m	20	2440
13.40	f g h i j k l m n	807	1776
13.33	f g h i j k l m n o	608	500
12.33	f g h i j k l m n o p	1039	200

.../...
Biblioteca Central

CUADRO 7. Comparación múltiple de medias Tuckey para altura de planta para San Mateo Milpas Altas, Sacatepéquez.

		CULTIVO	ALTITUD m.s.n.m.
35.67	a	76	1370
27	a b	2	1980
26.67	a b	807	1766
25	a b	827	2090
24	a b	608	500
22	b f	1039	200
18.67	b f g	60	123
18	b f g h	6	2420
12.67	f g h i	20	2440
12	f g h i j	5	1060
11.67	f g h i j k	9	200
11	g h i j k l	10	900
10	g h i j k l m	806	300
9	g h i j k l m n	804	500

CUADRO 8. Comparación múltiple de medias Tuckey para peso bruto en los campos de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

		CULTIVO	ALTITUD m.s.n.m.
702.36	a	76	1370
537.93	a b	5	1060
430.65	b	804	500
302.15	b	9	200
271.75	b	769	123
198	b	6	2420
188.66	b f g	60	1001
166.20	f g h	608	500
147.76	f g h i	10	900
145.26	f g h i j	827	2090
103.53	f g h i j k	807	1766
77	f g h i j k l	776	123
75.96	f g h i j k l m	2	1980
52.16	f g h i j k l m n	1039	200
41.6	f g h i j k l m n o	806	300
40.8	f g h i j k l m n o p	20	2440

CUADRO 9. Comparación múltiple de medias Tuckey para peso bruto en San Mateo Miltas Altas, Sacatepéquez

		CULTIVO	ALTITUD m.s.n.m.
426.93	a	76	1370
218.16	a b	804	500
156.66	b	6	2420
132.83	b	608	500
116.9	b	9	200
105.70	b f	60	1001
99.96	b f g	827	2090
84.10	b f g h	2	1980
77.75	b f g h i	1039	200
70.86	b f g h i j	806	300
63.73	b f g h i j k	20	2440
45.26	b f g h i j k l	5	1060
31.8	b f g h i j k l m	10	900
28.7	b f g h i j k l m n	807	1766

CUADRO 10. Comparación múltiple de medias Tuckey, para peso neto en los campos de la Ciudad Universitaria, zona 12 Guatemala.

		CULTIVO	ALTITUD m.s.n.m.
352.53	a	76	1370
325.83	a b	5	1060
201.6	a b	804	500
187.63	a b	9	200
158.7	b	769	123
123.53	b f	6	2420
97.9	b f g	60	1001
94.8	b f g h	608	500
87.76	f g h i	10	900
77.5	f g h i j	827	2090
68.23	f g h i j k	807	1766
58.3	f g h i j k l	776	123
58.13	f g h i j k l m	2	1980
53.66	f g h i j k l m n	1039	200
51.53	f g h i j k l m n o	806	300
28.2	f g h i j k l m n o p	20	2440

CUADRO 11. Comparación múltiple de medias Tuckey, para peso neto en San Mateo Milpas Altas, Sacatepéquez

		CULTIVO	ALTITUD m.s.n.m.
282.26	a	76	1370
153.5	b	804	500
110.11	b	6	2420
88.40	b	608	2090
81.23	b	9	200
69.26	b f	60	1001
62.86	b f g	827	2090
60.83	b f g h	2	1980
44.5	b f g h i	806	300
38.73	b f g h i j	20	2440
37.86	b f g h i j k	1039	200
36.3	b f g h i j k l	5	1060
20.56	b f g h i j k l m	10	900
20.50	b f g h i j k l m n	807	1766

CUADRO 12. Comparación múltiple de medias Tuckey, para peso seco en los campos de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

		CULTIVO	ALTITUD m.s.n.m.
62.6	a	776	123
46.2	b	5	2440
38.2	b	2	1980
35.9	b	806	300
30.83	b	60	1001
27	b f	769	123
26	b f g	804	500
23.36	b f g h	6	2420
21.3	b f g h i	608	500
21.20	b f g h i j	1039	200
20	f g h i j k	807	1766
19	f g h i j k l	20	1060
13.40	f g h i j k l m	76	1370
8.9	f g h i j k l m n	10	900
6.13	f g h i j k l m n o	9	200
6.10	f g h i j k l m n o p	827	2090

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

CUADRO 13. Comparación múltiple de medias Tuckey, para peso seco en San Mateo Milpas Altas, Sacatepéquez

	CULTIVO	ALTITUD m.s.n.m.
34.1 a	806	300
25.23 a b	9	200
19.23 a b	2	1980
16.73 b	5	1060
16.03 b	60	1001
15.46 b f	804	500
14.88 b f g	827	2090
14.67 b f g h	10	900
13.86 b f g h i	76	1370
12.10 b f g h i j	20	2440
12.09 b f g h i j k	807	1766
8.66 f g h i j k l	1039	200
7.33 f g h i j k l m	608	500
6.7 f g h i j k l m n	6	2420

CUADRO 14. Resumen de las variables agronómicas medidas en las dos localidades.

VARIABLE	LOCALIDAD	MAXIMO	MINIMO	MEDIA GENERAL	RANGO
Porcentaje de peque en el transplante	Capital	92	47.66	70.83	44.33
	San Mateo Mil-	93.66	55.33	72.99	6.01
	pas Altas				38.33
Altura de planta a los 30 días. Cms.	Capital	34.67	12.13	20.98	32.54
	San Mateo Mil-				5.87
	pas Altas	35.67	9	18.81	26.67
Peso Bruto Kg/ha.	Capital	702.36	40.83	219.28	661.53
	San Mateo Mil-				259.30
	pas Altas	426.93	28.7	86.19	398.23
Peso Neto Kg/ha.	Capital	352.53	28.2	148.61	324.33
	San Mateo Mil-				62.64
	pas Altas	282.26	20.50	112.26	261.74
Peso Seco Kg/ha.	Capital	62.6	6.13	26.39	192.5
	San Mateo Mil-				62.60
	pas Altas	34.1	6.7	25.50	27.40
Porcentaje de Proteína	Capital	26.37	20.26	23.53	6.11
	San Mateo Mil-				2.72
	pas Altas	26.28	17.45	23.03	8.83
Rendimiento de Proteína Kg./ha.	Capital	18.39	3.46	9.31	14.93
	San Mateo Mil-				8.75
	pas Altas	17.37	3.12	8.18	14.18

VIII. DISCUSION DE RESULTADOS

En los cuadros 5 al 13, se tiene las comparaciones múltiples de medias para porcentaje de pegue, altura de planta, peso bruto, peso neto y peso seco.

Según los cuadros 4 y 5 los cultivares que mayor porcentaje de pegue han obtenido en ambas localidades, fueron el cultivar 9 y 76, que proceden de Pajapita, San Marcos, a diferentes altitudes (200 y 1370 m.s.n.m., respectivamente).

En San Mateo (cuadro 5), todos los cultivares tuvieron buen porcentaje de pegue, a excepción del cultivar 804 procedente de la Montaña Rusa, Poptún, a una altitud de 500 m.s.n.m.

También hay que mencionar que dos cultivares no se adaptaron desde el inicio del transplante en dicha localidad y son los cultivares 776, 769, los cuales proceden de La Laguna Cuaches y Las Cruces, La Libertad, Petén, respectivamente, a una altitud de 123 m.s.n.m., la cual puede ser el motivo de que no se adaptaran a el área.

En los cuadros 6 y 7, para altura de planta hay dos cultivares que contrastan en ambas localidades, ya que las entradas 806 y 804 sobresalen en la ciudad Capital, pero en San Mateo fueron los de menos crecimiento. Solo los cultivares 76, 2 y 827 fueron relativamente constantes en las dos localidades.

Como se puede observar, hay cultivares que provienen de altitudes de 1980 m.s.n.m. que es la máxima y de 300 mínima y éstos obtuvieron los mejores resultados en los campos de la Universidad.

En los cuadros 8 y 9 solo el cultivar 76 fué consistente, dando los mayores rendimientos, procedente de la Loma Jalapa.

Para las condiciones de la Capital, hubo mejor respuesta de los cultivares en comparación con los resultados obtenidos en San Mateo Milpas Altas, Sacatepéquez.

Lo anterior se confirma en los cuadros 10 y 11, en los cuales el cultivar 76 sobresale en ambas localidades.

En el cuadro 12 para peso seco, solo el cultivar 776 respondió bien en la Ciudad Capital, en San Mateo Milpas Altas (cuadro 13) sobresalió el cultivar 806.

En síntesis, puede apreciarse que el cultivar que en general respondió mejor fué el cultivar 76 para las dos localidades y éste es el procedente de La Loma Jalapa, a una altitud de 1370 m.s.n.m.

Como se puede observar en el cuadro 14, los cultivares respondieron mejor para los campos de la Universidad de San Carlos y esto se debió a que en los campos hay disponibilidad de agua y la pendiente es mínima. En San Mateo Milpas Altas es difícil la disponibilidad de agua y la pendiente es bastante pronunciada.

IX. CONCLUSIONES

1. Los resultados en contenido de proteína indican en ambas localidades, que son bastante similares a pesar de la diferencia en altitud (900 m.s.n.m.), entre localidades; estos resultados son bastante similares a los obtenidos por Delgado Girón, quién obtuvo 27% de proteína en San Pedro Sacatepéquez (1760 m.s.n.m.); en el presente trabajo se obtuvo un 20.26% para la Capital y un 26% para San Mateo Milpas Altas, Sacatepéquez.
2. El material genético proveniente de Laguna Cuache, La Libertad, Petén (123 m.s.n.m.) fué el que presentó la más alta producción en peso seco de material vegetal comestible (69.74 Kg/ha.) de proteína y 18.32 Kg./ha. de proteína en la Ciudad Capital.

Para la localidad de San Mateo Milpas Altas, resultó como material sobresaliente el proveniente de Pajapita, San Marcos (200 m.s.n.m.) con 66.09 Kg/ha. de materia verde, 26.28% de proteína y 17.37 Kg/ha. de proteína.

3. Hubo mejor adaptación de los cultivares a las condiciones de la Capital, debido a las facilidades existentes para el manejo del ensayo, sin embargo, no hubo diferencia significativa entre ambas localidades.

X. RECOMENDACIONES

1. Promover para la Capital los cultivares provenientes de Las Cruces y Laguna Cuaches La Libertad, El Petén, son las que dieron los mejores resultados.
2. Repetir los ensayos en terrenos planos, porque para San Mateo Milpas Altas, los rendimientos no fueron satisfactorios debido a la pendiente.
3. Continuar con ensayos de evaluación en otras regiones, para determinar las áreas potenciales y los cultivares de mejor adaptación a las mismas.
4. Realizar estudios a diferentes épocas y número de cortes en diferentes regiones, con el objeto de determinar el potencial productivo de los cultivares.

XI. BIBLIOGRAFIA

1. CALDERON, S.; STANDLEY, P.C. 1922. Flora salvadoreña; lista preliminar de plantas de El Salvador. 2 ed. El Salvador, Imprenta Nacional de El Salvador. 615 p.

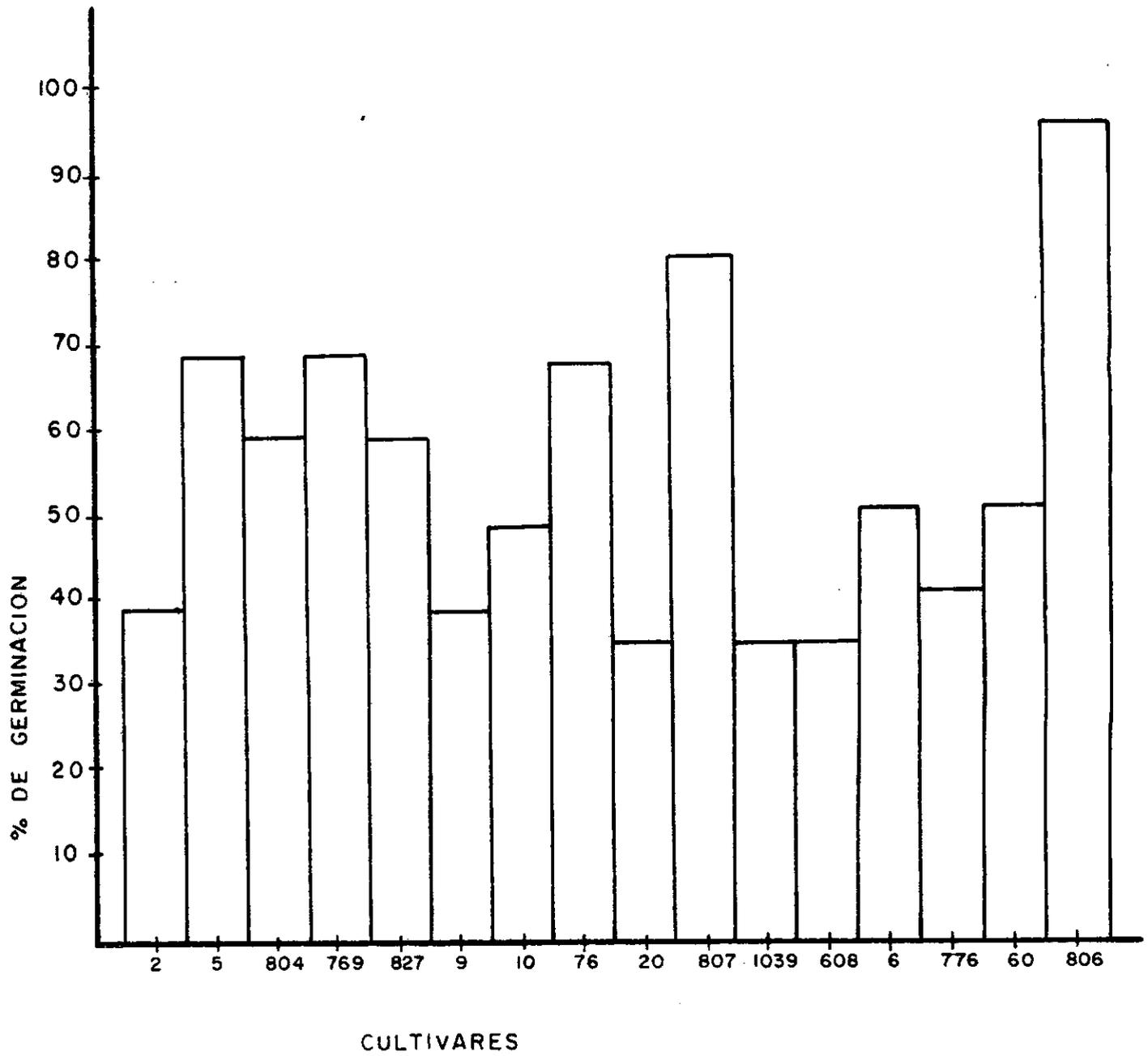
Citado por: DELGADO GIRON, F.J. 1984. Rendimiento y contenido de proteína de hierba mora (*Solanum* sp.) a diferente número de días a cosecha y número de cortes. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 242-251.
2. CRUZ S., J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR. 42 p.
3. DELGADO GIRON, F.J. 1984. Rendimiento y contenido de proteína de hierba mora (*Solanum* sp.) a diferente número de días a cosecha y número de cortes. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 79 p'
4. FLORES, M. 1962. Tabla de composición de alimentos de Centro América y Panamá. 4 ed. Guatemala, INCAP. 29 p.
5. GENTRY JUNIOR, J.L.; STANDLEY, P.C. 1974. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany v.24, part 10, no. 1-2. 225 p.
6. LEON, L.; GLODBACH, H.; ENGELS, J. 1979. Los recursos genéticos de las plantas cultivadas de América Central. Turrialba, C.R., CATIE. 30 p.
7. VASQUEZ SOLORZANO, J.A. 1984. Estudio del proceso germinativo en hierba mora (*Solanum* sp.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 181 p.
8. VASQUEZ Y VASQUEZ, F.J. 1983. Recolección y caracterización de germoplasma de hierba mora (*Solanum* sp.) de la vertiente del pacífico de la república de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 54 p.

de Bo
F. Vasquez
Genética
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

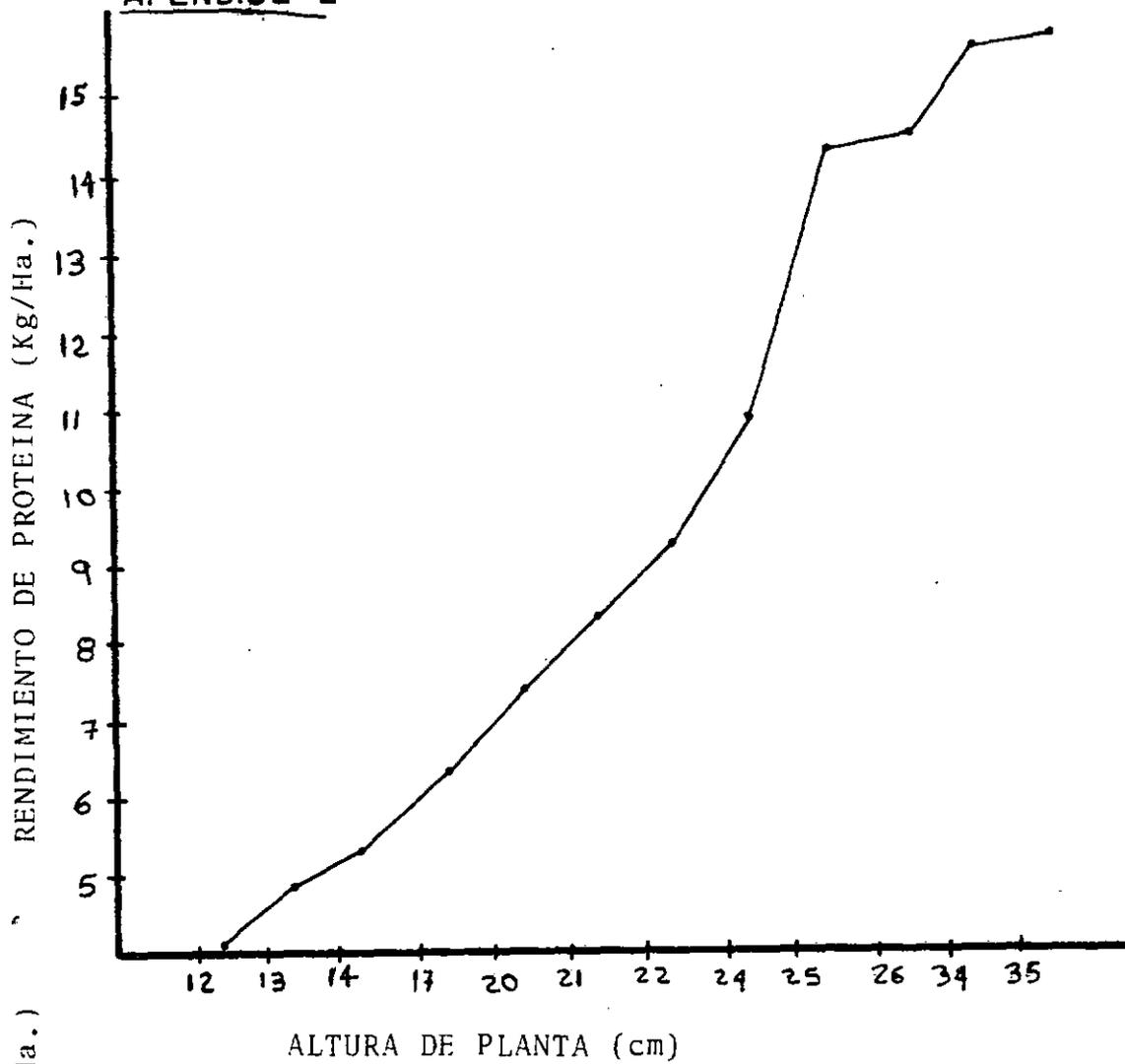
A P E N D I C E

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

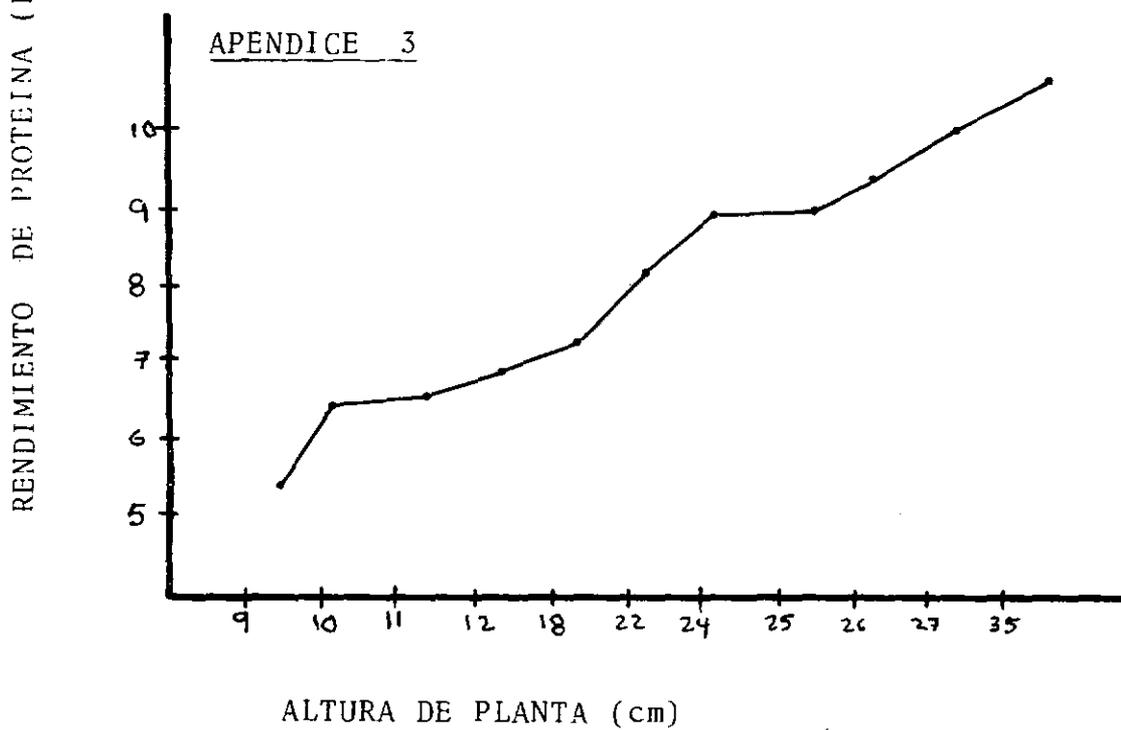
APENDICE I



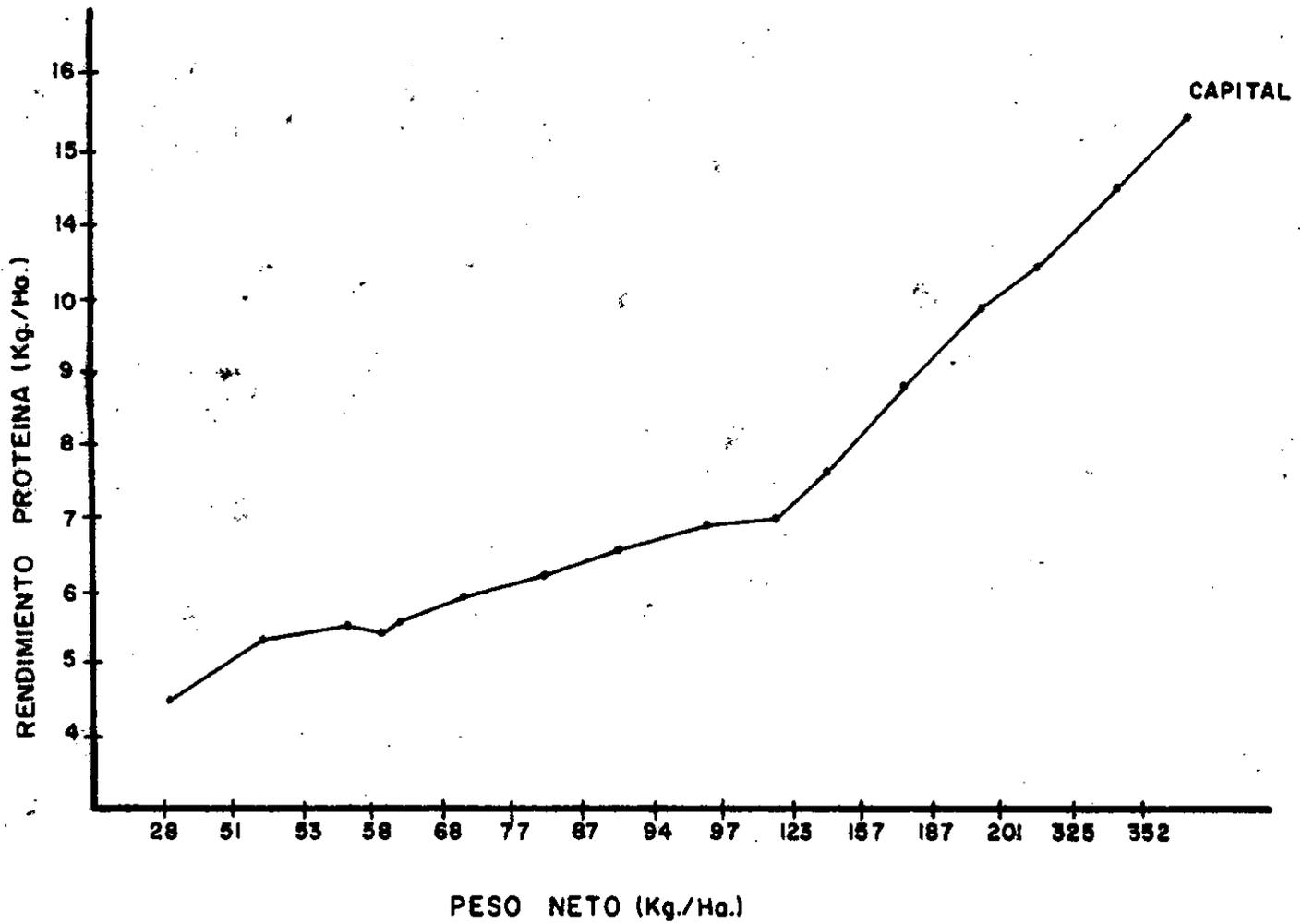
APENDICE 2



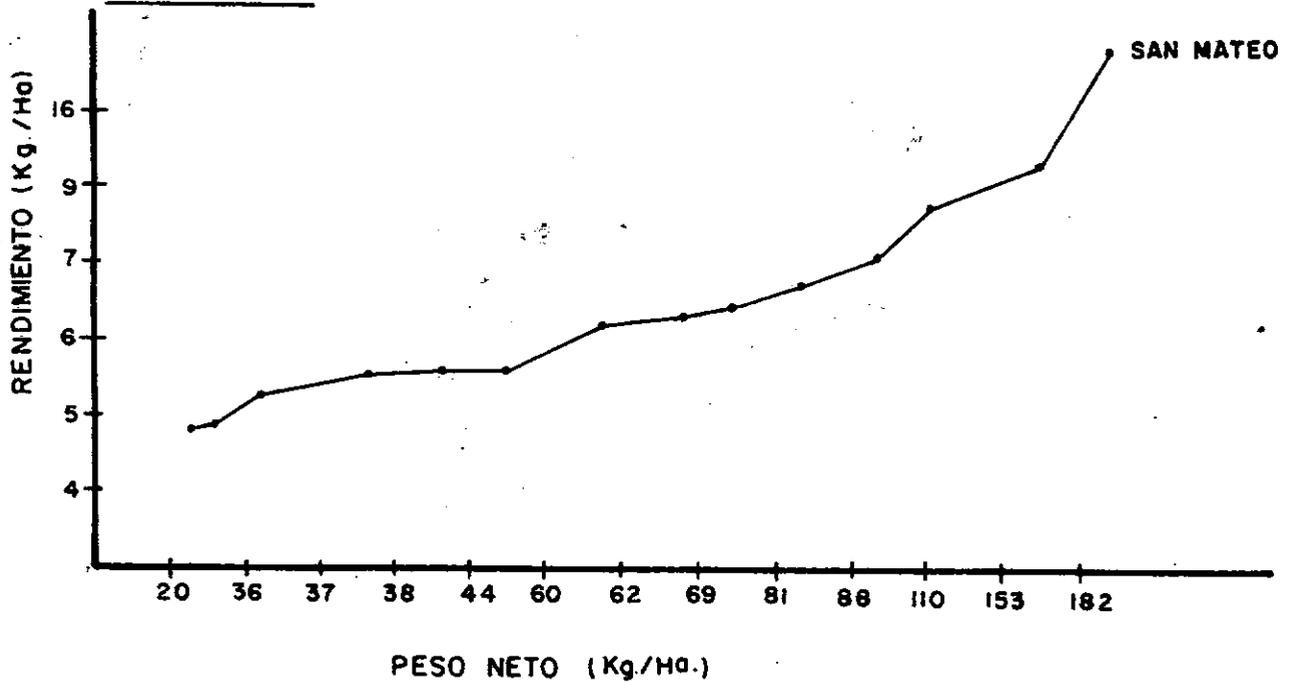
APENDICE 3



APENDICE 4



APENDICE 5



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

"IMPRIMASE"



ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.
DECANO

PRESTADO DE LA BIBLIOTECA DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central