

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

EVALUACION DE NIVELES DE N-P-K SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA  
DEL RAMIE (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.) EN TRES CORTES EN EL MUNICIPIO DE  
CHIQUIMULA, CHIQUIMULA

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

POR

ISIDRO MIRANDA MENDEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRONOMO

EN  
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA  
EN EL GRADO ACADEMICO DE  
LICENCIADO

GUATEMALA, MAYO DE 1996

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Doctor JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Juan José Castillo Mont
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. William Roberto Escobar López
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Carlos Roberto Motta
VOCAL CUARTO	P.A. Henry España Morales
VOCAL QUINTO	Br. Mynor Barrios Ochaeta
SECRETARIO	Ing. Agr. Guillermo Méndez Beteta

Guatemala, mayo de 1996

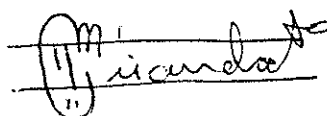
Señores  
Junta Directiva  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

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 N-P-K SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA DEL RAMIE (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.) EN TRES CORTES EN EL MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA.**

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,



Isidro Miranda Méndez

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

## ACTO QUE DEDICO

A: DIOS

"Señor, digno eres de recibir la gloria y la honra y el poder; porque tu creaste todas las cosas, y por tu voluntad existen y fueron creadas" Apocalípsis 4:11.

MI MADRE	Tomasa Méndez
MI ESPOSA	Dra. Eva Alicia Cárdenas de Miranda
MIS HERMANOS	Etelvina, Irma Consuelo, Manuel, Rosa e Irza.
MIS CUÑADOS Y SOBRINOS	Fidel Torres, Luis y María del Rosario, Mynor, Edgardo, Nadia, Gerson y Claudia Patricia.
MIS CUÑADAS Y SOBRINOS POLITICOS	Marta Estela, Irma Elizabeth, Rosaura Isabel, Pablo Danilo, Edler Leonardo, Eva Alicia y Lileana Iveth.
MI SUEGRO	Pablo Cárdenas Figueroa.
ADRIANA RIVAS	Con especial cariño.
MIS CATEDRATICOS	de la Facultad de Agronomía y Zootecnia.
MIS AMIGOS	Licda. Eunice Recinos de Vásquez Licda. Hilda Marina Garza Nova Ing. Agr. Edgar Casasola Chinchilla T.U. María Orfelinda Estrada Prof. París Alceo Lobos Lémus Ing. Agr. Udine Rolando Aragón Ing. Agr. José Luis Quemé de León Sec. Bilingüe Fulvia Marisol Méndez Suazo
PERSONAL DEL CEDIA	Paty, Miriam, Lupita, Gilda, María Luz y Marco Antonio.

TESIS QUE DEDICO

A:

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE AGRONOMIA

EL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE

INSTITUTO NORMAL PARA VARONES DE ORIENTE "INVO"

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELO, PLANTA Y AGUA  
SALVADOR CASTILLO ORELLANA. FAUSAC.

MI ESPOSA POR SU MOTIVACION CONSTANTE Y APOYO  
INFINITO

HILDA MARINA GARZA NOVA, POR SU APOYO, CONSEJOS Y  
CALIDAD COMO PERSONA

IRMA ELIZABETH CARDENAS CASTILLO, MARIA ORFELINDA  
ESTRADA, FIDEL TORRES PADILLA, SAUL SUQUINO,  
ROSARIO RUBALLOS Vda. DE VASQUEZ, POR SU  
COLABORACION SINCERA EN LA REALIZACION DE ESTA  
INVESTIGACION

## AGRADECIMIENTOS

A: mi madre Tomasa Méndez, quien se ha esmerado en mi educación integral, encaminándome por el sendero de la honestidad.

mi esposa Dra. Eva Alicia Cárdenas Castillo de Miranda, por su amor, ayuda y comprensión brindada en todo momento.

los asesores: Ings. Agrs. Marino Barrientos García y José Jesús Chonay, por el empeño mostrado de principio a fin.

P.C. Pablo Danilo Méndez Cárdenas por su colaboración en el levantado del texto final.

Licda. Hilda Marina Garza Nova, por su amistad brindada y apoyarme con mucho entusiasmo en la coloración del material didáctico del Seminario II.

los Ings. Agrs. Udine Rolando Aragón y Aníbal Sacbajá por su colaboración y sugerencias aportadas.

## CONTENIDO

CONTENIDO GENERAL	Página
RESUMEN	vi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEÓRICO	3
3.1. Marco Conceptual	3
3.1.1. Origen del ramié	3
3.1.2. Clasificación y descripción botánica	3
3.1.3. Requerimientos de clima y suelo	4
3.1.4. Preparación del suelo	5
3.1.5. Propagación y siembra	5
3.1.6. Fertilización	6
3.1.7. Funciones del N, P y K en la planta	7
3.1.8. Riego	9
3.1.9. Malezas	9
3.1.10. Enfermedades y plagas	9
3.1.11. Cosecha y rendimiento	10
3.2. Marco Referencial	11
3.2.1. Características históricas y geográficas del lugar	11
3.2.2. Antecedentes de investigación	13
4. OBJETIVOS	16
5. HIPÓTESIS	17
6. METODOLOGÍA	18
6.1. Diseño experimental	18
6.2. Muestreo de suelos	18
6.3. Selección de los tratamientos	19
6.4. Variables de respuesta	21

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

6.5.	Manejo del experimento	21
6.5.1.	Preparación del terreno	21
6.5.2.	Recolección y brote de rizomas	21
6.5.3.	Trasplante	21
6.5.4.	Fertilización	22
6.5.5.	Riego	22
6.5.6.	Control de malezas	22
6.5.7.	Enfermedades y plagas	23
6.5.8.	Cosecha	23
6.6.	Análisis de datos	23
6.7.	Tasa Marginal de Eficiencia	24
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
8.	CONCLUSIONES	34
9.	RECOMENDACIONES	35
10.	BIBLIOGRAFÍA	36
11.	APÉNDICE	40



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Esquema de las distancias de siembra entre surcos y entre plantas en el cultivo del ramié	22
2.A.	Rendimiento obtenido en kg de materia seca/ha en el primer corte en el cultivo del ramié	47
3.A.	Rendimiento obtenido en kg de materia seca/ha en el segundo corte en el cultivo del ramié	48
4.A.	Rendimiento obtenido en kg de materia seca/ha en el tercer corte en el cultivo del ramié	49
5.A.	Rendimiento total obtenido en kg de materia seca/ha en el cultivo del ramié	50
6.A.	Rendimiento total obtenido en kg de materia fresca/ha en el cultivo del ramié	51

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Análisis químico de suelo.	18
2. Niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio evaluados en el experimento.	19
3. Tratamientos de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y K <sub>2</sub> O evaluados en el experimento.	20
4. Rendimientos de materia seca en kg/ha, número de tallos y altura promedio (cm), por efecto de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y K <sub>2</sub> O en el cultivo del ramié ( <i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaud.). 1993.	25
5. Probabilidad de ocurrencia de valores mayores que la F calculada en el ANDEVA del rendimiento de materia seca en kg/ha en el cultivo del ramié.	27
6. Prueba de Tukey para el rendimiento de materia seca de ramié ( <i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaud.) en el primer corte, por efecto de N y P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	28
7. Prueba de Tukey para el rendimiento de materia seca de ramié ( <i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaud.) en el segundo corte, por efecto de N y P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	29
8. Prueba de Tukey para el rendimiento de materia seca de ramié ( <i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaud.) en el tercer corte, por efecto de N y P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	29
9. Prueba de Tukey para el rendimiento de materia seca de ramié ( <i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaud.) en el tercer corte, por efecto de K <sub>2</sub> O.	30
10. Prueba de Tukey para el rendimiento total de materia seca de ramié ( <i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaud.), por efecto de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y K <sub>2</sub> O.	31
11. Análisis de los costos variables y rendimientos de materia seca, para determinación de la Tasa Marginal de Eficiencia (TME) en el cultivo del ramié. 1993.	32

12.A. Materia fresca en kg/ha por efecto de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y K <sub>2</sub> O en el cultivo del ramié ( <i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaud.) en tres cortes y el total. 1993.	41
13.A. Análisis bromatológico del ramié en el primer corte, en relación a la dosis mínima de los tratamientos que presentan diferencia significativa.	42
14.A. Análisis bromatológico del ramié en el segundo corte, en relación a la dosis mínima de los tratamientos que presentan diferencia significativa.	43
15.A. Análisis bromatológico del ramié en el tercer corte, en relación a la dosis mínima de los tratamientos que presentan diferencia significativa.	44
16.A. Contenido de nitrógeno en la planta, porcentaje de proteína cruda y fibra cruda, en relación a la dosis mínima de los tratamientos que presentan diferencia significativa.	45
17.A. Actividades de siembra, corte y distribución de las lluvias durante el período de manejo de la investigación en el cultivo del ramié.	46
18.A. Rendimiento obtenido en el 1o. corte por Unidad Experimental en el cultivo del ramié	52
19.A. Rendimiento obtenido en el 2o. corte por Unidad Experimental en el cultivo del ramié.	53
20.A. Rendimiento obtenido en el 3o. corte por Unidad Experimental en el cultivo del ramié.	54

EVALUACION DE NIVELES DE N-P-K SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA  
DEL RAMIE (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.) EN TRES CORTES EN EL MUNICIPIO DE  
CHIQUIMULA, CHIQUIMULA.

EVALUATION OF LEVELS OF N-P-K ON THE YIELDS OF MATTER DRY OF RAMIE  
(*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.) IN THREE CUTS IN CHIQUIMULA, CHIQUIMULA.

RESUMEN

En Guatemala, el follaje de árboles y arbustos forrajeros es utilizado como alimento para rumiantes, pero casi no existen prácticas agronómicas mejoradas en su explotación racional. En el Oriente del país, existen especies como: pito *Erythrina berteroana* Urbam., caulote *Guazuma ulmifolia* Lam., madre cacao *Gliricidia sepium* (Jacq) Walp. y el ramié, entre otras. Este último, ha sido considerado forraje promisorio por su alto valor nutritivo, rico en proteína, fibra, grasa y caroteno, además de su alta palatabilidad, en nuestro medio es utilizada en pollos de engorde, aves de postura, cerdos, cabras y conejos. Sin embargo, no ha sido evaluada su respuesta a la fertilización en áreas no regables, dependiendo para su crecimiento del agua de lluvia.

La presente investigación se realizó en la aldea Shusho Abajo, a 1.2 km de la cabecera departamental de Chiquimula, evaluándose niveles de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O sobre el rendimiento de materia seca del ramié en tres cortes. Para definir los niveles de nutrientes se procedió al muestreo y análisis químico de suelo, encontrándose el mismo deficiente en fósforo y potasio. Se hizo un almácigo y al momento del trasplante en el campo definitivo se utilizó únicamente los rizomas, utilizando distancias de 0.50 m entre surcos y 0.25 m entre plantas. La fertilización fue al momento del trasplante aplicando todo el fósforo (como Triple Superfosfato) y todo el potasio (como Cloruro de Potasio), y el 25% de nitrógeno (en forma de Urea); cinco días después de cada corte se aplicó el 37.5% de la dosis de nitrógeno evaluada. Se realizó un experimento factorial 3<sup>3</sup>, con confusión total de la triple interacción, con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron el rendimiento de biomasa en materia seca y fresca, siendo la primera sometida a Análisis de Varianza, comparación de medias y un análisis de la Tasa Marginal de Eficiencia, además, la frecuencia entre cortes, número de tallos emitidos y altura de la planta.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que en los tres cortes efectuados se observó el efecto de la fertilización con nitrógeno y fósforo en la producción de materia seca en el cultivo del ramié en la época lluviosa en Chiquimula, existiendo interacción significativa entre ambos factores en todos los cortes y que el mejor tratamiento desde el punto de vista biológico y económico es el de 200 kg N/ha y 30 kg  $P_2O_5$ /ha (obteniendo un rendimiento promedio de 9715 kg de materia seca/ha y una TME de 1714.5%), recomendándose para las condiciones climáticas y edáficas similares a donde se realizó el experimento, aplicar dichos niveles, distribuyendo al momento del trasplante 50 kg N/ha y 30 kg  $P_2O_5$ /ha y, tanto para el segundo como para el tercer cortes 75 kg N/ha en cada uno; y dar un intervalo entre cortes entre 30 y 35 días.

## 1. INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país caracterizado por tener gran diversidad de climas y condiciones edáficas, muchas de ellas adecuadas para la producción de gramíneas y plantas forrajeras, que representan el alimento base generalmente más barato y abundante para la alimentación del ganado. Por tanto, dentro de la investigación actual se ha venido considerando urgente el encaminar esfuerzos en la búsqueda de alternativas para la producción y uso de fuentes de forrajes que el hombre no puede aprovechar directamente.

El ramié (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.) es una planta forrajera útil en la alimentación animal, suministrada en forma de harina, como materia fresca o picada en nuestro país, siendo necesario impulsar su cultivo con estos fines. Vendrel (30) menciona que, en las regiones de origen crece espontáneamente y fue hasta mediados del siglo pasado desconocida fuera de los límites asiáticos, actualmente diversas especies y variedades del género *Boehmeria* se encuentran difundidas en varias regiones tropicales y subtropicales, considerada en la actualidad como una planta forrajera promisoriosa y fuente de proteína vegetal, proporcionando un forraje de buena gustosidad, alto contenido en grasa, caroteno y buen porcentaje de fibra. Burgos et al. (6) reportan como complemento a ello, producciones de hasta 130 ton materia fresca/ha/año, adaptándose muy bien a nuestro medio tropical.

Con la presente investigación se evaluó el efecto de niveles de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O sobre el rendimiento de materia seca en cada corte, el número de tallos emitidos por planta, el período de recuperación, altura de la planta antes de cada corte y la Tasa Marginal de Eficiencia (TME) en el cultivo del ramié.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se conoce en Guatemala, que el follaje de árboles y arbustos forrajeros es utilizado como alimento para rumiantes mayores y menores, sin embargo, salvo escasas excepciones, no existen prácticas agronómicas mejoradas dirigidas a la explotación racional de estos recursos. Benavides et al. (4).

En la región del Oriente de Guatemala, se encuentran varias especies como el pito (*Erythrina herteroana* Urbani.), caulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.), shatate (*Cnidioscolus aconitifolios* (Mill) I.M. Johnston), madre cacao (*Glicicidia sepium* (Jacq) Walp.), yuca (*Manihot esculenta* Crantz.), upay (*Cordia dentata* Poir.), gandul (*Cajanus cajan* Millsp.) y el ramié (*Böehmeria nivea* (L.) Gaud.), entre otras; que han mostrado características apropiadas para la producción de follaje como lo son la tolerancia a podas intensas, alta capacidad de rebrote para la producción de materia seca y fresca comestible, versatilidad para el manejo de la semilla y la siembra y altos contenidos de nutrimentos para los animales. En la región, el ramié no se ha evaluado su respuesta a la fertilización para la producción de materia seca y materia fresca, además de contribuir en las alternativas de diversificación agrícola; presentando cualidades forrajeras en cuanto a la gustosidad y alto valor nutritivo. Además puede ser cultivado por pequeños y medianos criadores de especies menores como pollos de engorde, aves de postura, cerdos, cabras y conejos. Por lo que la investigación tuvo como propósito evaluar el rendimiento de materia seca en tres cortes, sometidos a niveles de fertilización con N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Marco Conceptual

##### 3.1.1. Origen del ramié

Curley (10), indica que el ramié deriva su nombre del malayo rameh, en donde es una especie espontánea. Silva (28) menciona que es originario de Asia (China, Japón, Indonesia y la India). Entre sus nombres comunes tenemos: ramié, remie, rameu, ramich, blanché, ramio blanco, ramí, ortiga blanca, loma, pama, kankura y mao.

Técnicos del Instituto Agropecuario Nacional, citado por Bartlett (3), lo introdujeron a Guatemala en el año 1930 como un cultivo textil. En el año 1953 fueron traídas del exterior 15 variedades que se sembraron en la vertiente del pacifico para incrementar la producción de fibra; actividad agrícola con la que no se continuó por el elevado costo de extracción de la misma. Posteriormente se descubrieron las buenas propiedades bromatológicas para la alimentación de cerdos y aves, comenzando a popularizarse para la nutrición animal.

##### 3.1.2. Clasificación y descripción botánica

Vendrel (30), informa que en la clasificación taxonómica, Carlos Linneo la ubicó en el género *Urtica*; más tarde Jacquin lo hizo en el género actual, en honor al botánico Rudolph Boehmer. De acuerdo a Cronquist (8), la clasificación taxonómica actualizada es:



Reino	Vegetal
Sub-reino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub-clase	Hamamelidae
Orden	Urticales
Familia	Urticaceae
Género	<u>Boehmeria</u>
Especie	<u>nivea</u> L.

Curley y Silva (10, 28), describen a esta planta como arbustiva perenne con una longevidad de 15 a 30 años. La especie nivea posee hojas ovaladas oscuras en el as y blanquecinas en el envés (color producido por vello suave no urticante), en la especie utilis las hojas son acorazonadas y de color verde en ambos lados; pecioladas, alternas, opuestas y aserradas en ambas especies. Las inflorescencias son compuestas y monoicas (estaminadas en las axilas foliares y pistiladas en la parte superior), están dispuestas en racimos bifurcados, con flores pequeñas, de color amarillo-café y localizadas a lo largo de los tallos. Las semillas diminutas (de 1 mm de longitud), y de color amarillo o café-claro.

### 3.1.3. Requerimientos de clima y suelo

Bartlett, Calderón, Curley, Silva y Vendrel (3, 7, 10, 28, 30); mencionan que el ramié se adapta a climas tropicales, subtropicales y templados en latitudes hasta los 40°C en ambos hemisferios, por tanto se adapta a climas cálidos en donde su crecimiento es rápido y se desarrolla bien en las zonas cafetaleras; en áreas con 1,000 a 3,000 mm de precipitación pluvial anual, alturas de 0 a 2,000 msnm., temperaturas máxima y mínima de 35 y 15 grados centígrados, prefiere suelos profundos a medianos, sueltos, francos, estructura granular, con alto contenido de materia orgánica, buen drenaje, pH de 5.5 a 7.5 y un equilibrio en la disponibilidad de elementos menores, con obtención de rendimientos

de materia seca alta, en períodos cortos.

#### 3.1.4. Preparación del suelo

Curley y Vendrel (10, 30), mencionan que la planta posee una red radicular muy extensa por lo que se recomienda una profundidad de aradura de 40 cm. y mínimo de 25 cm. La labor de aradura debe hacerse antes de que inicien las lluvias. Se recomienda hacer dos araduras cruzadas con intervalos de 15 días, para que se realice un volteo completo de las capas de suelo y la destrucción de plantas no deseables.

#### 3.1.5. Propagación y siembra

Calderón, Curley, Silva y Vendrel (7, 10, 28, 30), indican que el ramié se propaga por semilla y también vegetativamente por medio de estolones y rizomas. El uso de rizomas es el más recomendado, por ser rápido, efectivo y conservar las características genéticas originales, con un porcentaje de brotación observados entre 90 y 95% cuando los rizomas utilizados en la propagación se extraen con cuidado de las plantas madres, preferentemente con un diámetro de 1-2 cm. y longitud entre 10 y 20 cm., además deben conservarse en medio húmedo (aserrín o costales humedecidos) hasta la siembra, por un período no mayor de 7 días. En la siembra por semilla es más demorado su establecimiento, y conlleva hacer semilleros con un período de germinación de 15 días y el trasplante es con plántulas que han alcanzado 15 cm. de altura que portan de 3-4 hojas; sistemas de siembra a distanciamiento de 0.6 m. al cuadro. En propagación por estolones se deben usar aquellos que provengan de plantas maduras, en trozos de 40 cm. de longitud.

Curley (10), recomienda distancias entre surcos de 1 m. y entre plantas de 0.5 m. con profundidad de siembra de 1-2 cm. Una hectárea sembrada y destinada para extraer material reproductivo produce rizomas para establecer entre 30-50 ha.

Vendrel (30), aconseja la siembra a fines del mes de abril o en el transcurso de mayo en nuestro medio. Además recomienda distancias entre surcos que van de 0.8 hasta 1 m. y, de 0.60 hasta 1 m. entre plantas.

Arguelles citado por Calderón (7), recomienda la distancia de 0.60 m. al cuadro, cubriendo los rizomas con una capa de 4 a 5 cm. de suelo.

Mendizabal citado por Calderón (7), concluye que la distancia entre plantas debe ser de 15 a 30 cm. y entre surcos de 0.50 a 1 m.; y que cuando se trata de plantaciones forrajeras, es mejor a 0.25 m. entre plantas y a 0.50 m entre surcos para obtener más forraje por área; los rizomas deben enterrarse a 5 cm. en sentido horizontal, vertical u oblicuo, siendo mejor el primero. Para establecer una hectárea de ramié se necesitan 600 kg de rizomas.

### 3.1.6. Fertilización

Carrillo citado por Marroquín (22), enfatiza que el ramié es exigente y extrae del suelo cantidades considerables de calcio, fósforo y hierro.

Arguelles citado por Calderón (7), indica que el ramié aprovecha el N en dosis de 46 kg N/ha en forma de urea, manteniendo una producción de forraje buena y uniforme; que responde a la aplicación de 25 ton/ha de abonos orgánicos como estiércol bovino y gallinaza aplicados al momento de la siembra.

Según Jacob citado por Curley (10), indica que el ramié extrae por cosecha 112 kg  $\text{NO}_3$ , 60 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  y 175 kg  $\text{K}_2\text{O}$  por hectárea respectivamente. Quintero et al. (27) consideran de interés conocer que en Palmira, Colombia; las aplicaciones de fertilizantes son a base de fórmulas complejas como el 15-15-15 en dosis de 288 kg/ha y posteriormente urea después de los cortes.

Silva (28), recomienda aplicar a cada 2 cortes la fórmula 25-10-0 en cantidades de 100 kg/ha; o también utilizar urea a razón de 50 kg/ha y aplicar abono orgánico entre los surcos después de cada corte.

De acuerdo a Curley (10), en Guatemala dado el índice de fertilidad de los suelos sobre todo en la vertiente del pacífico; para obtener fibra y harina de ramié, de máximas ventajas físicas y económicas recomienda la fórmula 25-10-0 en cantidades de 182 a 227 kg/ha/año; estas varían de acuerdo a las características físicas, químicas y biológicas del suelo y de la planta.

### 3.1.7. Funciones del N, P y K en la planta

National Plant Food Institute (11) y Martín (21), informan que dentro del análisis de suelo para fertilidad se tienen los metaloides útiles N y P; y, un metal principal como lo es el K, con papeles esencialmente metabólicos, así:

#### El Nitrógeno.

El nitrógeno se convierte en aminoácidos para la formación de la proteína y del protoplasma celular, favoreciendo la división celular y el crecimiento de las plantas, y la formación de hojas de color verde intenso. Alimenta a los microorganismos del suelo durante su descomposición de los materiales orgánicos con escaso nitrógeno; debe equilibrarse respecto de los otros nutrientes para evitar retardo en la floración y fructificación.

#### El Fósforo.

Interviene en la formación y crecimiento de las raíces, da rápido y vigoroso desarrollo a las plantas, acelera la maduración y coopera en la formación de las semillas. Las plantas

deben tener fósforo para completar su ciclo normal de producción, actúa en la fotosíntesis, la respiración, almacenamiento, y transferencia de energía, aumentando la eficiencia de uso del agua..

#### El Potasio.

Es considerado el catión patrón de la planta. Da vigor y resistencia a las enfermedades, coadyuvante en la producción de proteína en las plantas, endurece el pasto y los tallos, aumenta el tamaño de los granos, participa en la formación y desplazamiento de almidones, azúcares y aceites, mejora la calidad de los frutos auxiliando en la formación de la antocianina.

Mattos et al.( 23), informan que el potasio tiene acción fundamental en el metabolismo vegetal, por el papel que ejerce en la fotosíntesis, actuando en el proceso de transformación de energía lumínica en energía química. Por lo tanto, se dan cinco procesos del efecto directo del potasio en la fotosíntesis:

1. mayor asimilación de  $\text{CO}_2$ , proceso primario en el cual el C inorgánico es transformado en orgánico,
2. mayor translocación de carbohidratos producidos en las hojas hacia otros órganos de la planta,
3. como consecuencia de 1 y 2, hay mayor síntesis de sacarosa, almidón, lípidos, aminoácidos y proteínas,
4. uso eficiente de agua, a través del mejor control en la abertura y cierre de los estomas
5. mayor eficiencia enzimática, dando un mayor suplemento de proteínas para la constitución de las enzimas.

### 3.1.8. Riego

Curley y Vendrel (10, 30), indican que las raíces del ramié son sensibles al exceso de humedad, por lo cual debe regarse por gravedad o aspersion pero nunca por inundación. Si el suelo se encuentra inundado por 36 horas la planta no prospera. Los riegos deben ser a cada 10-15 días. "Las lluvias intempestivas son aquellas que se presentan en algunas regiones imprevistamente e inoportunas, es decir, en ciertos y determinados periodos de crecimiento y desarrollo de las plantas, perjudicándolas si no total por lo menos parcialmente, pero a la planta de ramié no la perjudican este tipo de lluvias en forma apreciable".

### 3.1.9. Malezas

Curley y Vendrel (10, 30), explican que el ramié sembrado técnicamente y siendo perenne, de crecimiento rápido y poder de adaptación amplio, presenta relativamente mucha resistencia a las malezas. Sin embargo es necesario el control de malezas para mantener más humedad y elementos minerales en el suelo, entre otros. Las malezas deben eliminarse de tres a cuatro veces durante el primer año, en forma mecánica o manual.

### 3.1.10. Enfermedades y plagas

Curley (10), informa que es difícil creer que el ramié con las buenas cualidades naturales de su fibra y alta concentración de proteína, posea la particularidad de ser relativamente resistente a enfermedades y plagas de la agricultura moderna; coincidiendo muchos que tal resistencia se deba al ácido tánico que contiene. En otras latitudes reportan ataques de: *Phoma boehmeria*, *Colletotrichum boehmeria*, *Rhizoctonia solani*, *Cercospora boehmeria*, *Cercospora krugiana* y *Rosellinia necatrix* en tallos y hojas. Los únicos insectos que atacan el ramié en Guatemala son: el enrollador de la hoja *Pyrausta thesusalis*, y el gusano peludo *Estigmene acrea*, factibles de controlar con insecticidas comunes.

### 3.1.11. Cosecha y rendimiento

Vendrel (30), señala que el momento propicio para la cosecha es cuando se observa la presencia de una fina película verde oscura o café en los tallos, al inicio de la floración. En nuestro medio el primer corte a ras del suelo, se puede hacer en el mes de junio cuando la siembra se efectúa a principios de mayo, el segundo corte en agosto, el tercero en octubre, el cuarto en diciembre; y los sucesivos cada sesenta días.

Calderón (7), indica que el número de cortes al año dependerá de la disponibilidad de agua, del suelo y de la edad de la planta e indica que en Colombia se han logrado hasta 10 cortes/año, con intervalo de 35 días entre cortes, con un rendimiento de 12 ton. de forraje fresco/ha/corte.

Tandon et al. citados por Curley (10), en la finca Chocóla, Suchitepéquez, evaluaron el rendimiento de 15 variedades en las que observaron diferencias altamente significativas, siendo las más rendidoras la especie *nivea* con 32.14 y la Variedad D con 27.45 ton materia seca/ha en cuatro cortes anuales a intervalos de 60 y 65 días, respectivamente.

Carrillo citado por Marroquin (22), concluye que el ramié rinde entre 10 y 15 cortes/año utilizando un intervalo de 25 días entre cortes o cuando la planta alcanza 0.5 a 0.6 m. de alto, y que no debe cortarse a intervalos menores de 20 días ya que su retoño por unidad de área es mucho menor. Con frecuencia de corte de 20 días, rinde entre 30 y 35 ton materia fresca/ha.

### 3.2. Marco Referencial

#### 3.2.1. Características históricas y geográficas del lugar

El terreno en donde se llevó a cabo la investigación se encuentra en la aldea Shusho Abajo, al Noreste y a 1.2 km de la cabecera departamental de Chiquimula. Su topografía es casi plana con una ligera pendiente Oeste-Este de un uno por ciento y Sur-Norte de un 0.5 por ciento; entre las malezas predominantes se tienen: flor amarilla (*Melampodium divaricatum* L. Rich. ex Pers.), barbasco o luruche (*Jacquinia donnel Smithii* Mez.), huevos de toro (*Calotropis procera*)\*, subin (*Acacia farnesiana* (L.) Willd.), chaeté (*Tecoma stans* (L.) HBK.), chaguay (*Pithecolobium dulce* (Roxb.) Benth.), mata caballo y/o algodoncillo (*Asclepias curassavica* L.), cinco negritos (*Lantana camara* L.), escobillo (*Sida acuta* Burm.), huisquilete (*Amaranthus spinosus* L.), hierba mora (*Solanum americanum* Miller, Gard), girasol de monte (*Tithonia rotundifolia* (Mill) Blake) y hierba lechosa (*Asclepias latifolia*)\*.

La aradura siempre se ha realizado con la tracción animal (bueyes) y, entre los cultivos anuales tradicionales están el del maíz (*Zea mays* L.) y el maní (*Arachis hypogaea* L.), con siembra de pastos de corte en forma ocasional.

Según la Dirección General de Cartografía (15), el área experimental se localiza geográficamente en las coordenadas 14° 48' 47" Latitud Norte y a 89° 32' 34" Longitud Oeste, y a una altura media de 420 msnm.

---

\* No aparece en la Flora de Guatemala



De acuerdo al Atlas Climatológico de la República de Guatemala (16), la precipitación pluvial es de 1.000 mm anuales distribuidos en un total de 120 días de lluvia, temperatura media anual de 25 grados centígrados, humedad relativa de 73 por ciento, evapotranspiración potencial (ETP) de 1.800 mm y brillo solar medio de 220. Según de la Cruz basado en el sistema Holdridge, ubica el área dentro de la zona de vida Bosque seco subtropical (bs-S), Instituto Nacional Forestal (17). El clima referido en el sistema Thornthwaite es A'b'D<sup>h</sup> que significa Cálido con invierno benigno, seco con invierno seco y con otoño seco. Obiols (24). Esta zona de vida es de 3964 km<sup>2</sup>, representando el 3.64% de la superficie del país, "abarca una faja angosta de unos 3 a 5 km en el litoral del pacífico, luego se encuentra un área que rodea el monte espinoso en el Valle del Motagua que va desde las ruinas de Mixco, hasta río El Lobo sobre la ruta al Atlántico; baja hacia el Sur por el Valle de Jocotán y Camotán, abarcando también parte de Chiquimula hasta Quezaltenango. La época de lluvias corresponde especialmente a los meses de junio a octubre, en que llegan a ser las precipitaciones más importantes en esta región. Los terrenos correspondientes a esta zona ecológica son de relieve desde plano hasta accidentado en la parte baja de la Sierra de Las Minas. Entre las consideraciones generales sobre su uso apropiado se tiene que los terrenos planos son de buena calidad y con regadío producen cosechas rentables como caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), maní; así como melón (*Cucumis melo* L.), sandía (*Citrulus vulgaris* L.), yuca, chile (*Capsicum annum* L.) y otros propios de la agricultura intensiva. En algunos lugares se cultivan plantas perennes como mango (*Mangifera indica* L.), guanaba (*Annona muricata* L.) y marañón (*Anacardium occidentale* L.)". De la Cruz ( 9 ).

De acuerdo a Simmons, Tarano y Pinto (29), pertenece a la serie 'Suelos de los Valles'. "Son suelos no diferenciados, que describen los valles grandes, en los cuales ningún tipo de suelo es dominante, en lo que respecta al terreno o a la agricultura. En casi todos lados el material ha sido transportado y depositado por el agua. Gran parte del área es casi plana y adecuada para la agricultura mecanizada, incluyendo áreas de pendientes muy inclinadas.

La Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica (18) y el Mapa de cobertura y uso actual de la tierra (19), refieren que pertenecen según su capacidad productiva a la Clase II; "son suelos planos o casi planos, profundidad moderada, textura mediana, limitaciones respecto a la mecanización y drenaje imperfecto. Apta para cultivos de la región con prácticas culturales especiales". Dicha área corresponde a la región fisiográfica Tierras Altas Alcalinas; "Dominan esta región las Serpentinitas, gneisses metamórficos y esquistos, apareciendo pequeñas áreas de material plutónico, principalmente granito.

### 3.2.2. Antecedentes de investigación.

Marín (20), describe que el forraje de ramié debe aprovecharse al alcanzar de 0.4 a 0.5 m. de altura, y aproximadamente a los 20 días después de la siembra con un contenido de proteína del 22%, y alcanza madurez fisiológica a los 75 días, cultivada a una distancia de 0.8 a 1 m. entre surcos.

Silva (28), evaluó distancias de siembra 45 x 45, 60 x 60 y 90 x 90 cm. y frecuencias de corte de 21, 28 y 35 días; concluyó que la época de corte más indicada es de 28 y 35 días. El rendimiento al corte a los 28 días cuando se siembra a 45 x 45 cm. y 60 x 60 cm. fue de 12.2 y 12.4 ton de materia fresca/ha; además indica que si se cosecha tierno debe realizarse cuando alcanza 50 cm. de altura, conteniendo en base seca entre 18-25% de proteína y entre 83-85% de digestibilidad.

Quintero et al. (27), evaluaron el efecto de tres épocas de corte 30, 45 y 60 días, sobre el rendimiento y composición química del ramié, encontrando que el mayor rendimiento fue de 61.245 ton de materia fresca/ha a los 30 días, fertilizando con 15 y 30 kg urea/ha/corte respectivamente. El mayor porcentaje de proteína fue de 22.6% que se obtuvo cuando se cortó a los 45 días y se aplica dosis de 22.5 kg urea/ha/corte.

ARIAS ( 2 ), en el departamento de Caldas Colombia, estimó la producción de harina de ramié/ha/año en 8 a 10 toneladas sobre la base de las hojas y puntas de tallos, con un 17 a 25% de proteína para frecuencias de corte entre 26 y 28 días.

Havard citado por Marroquín (22), informó que tras el secado y molido de la parte aérea de la planta se obtiene harina comparable con la harina de alfalfa en relación a su valor nutritivo; con el 21 al 24% de proteína cruda y gran cantidad de caroteno (Provitamina A, 140 mg/kg).

Bufarah et al. (5), evaluaron en un ensayo 9 variedades de *Boehmeria nivea* estimando el potencial como forrajera durante cuatro cortes a intervalos de 30 días; la variedad Tatsuka-kairyó fue la más productiva y promisoría con 4,388 kg materia seca/ha. y la menos productiva fue la variedad Miyasaki con 2,851 kg de materia seca/ha. Las variedades Fuchow y Bandeirantes presentaron el mayor contenido de proteína con el 18.1%.

Arango et al. (1), evaluaron la propagación del ramié en 4 sustratos: suelo, arena, aserrín y carbón, en cámara húmeda y al medio ambiente; 2 hormonas Acido Naftalenacético y Acido Indolacético y 3 posiciones de siembra de los rizomas (inclinada, vertical y horizontal), y concluyó: el suelo es el mejor sustrato al producir 6.17 y 3.8 brotes/rizoma en cámara húmeda y al ambiente respectivamente. El prendimiento de rizomas en el suelo fue 67%, en arena 81%, en aserrín 75% y en carbón 62%; las hormonas evaluadas no mostraron efecto. A pesar del alto costo es recomendable usar cámaras húmedas por la rapidez del brote y mayor prendimiento. Las posiciones garantizan igual prendimiento y producción de brotes.

Giraldo, Ospina y Owen (12), suministrando el ramié ad-libitum a cerdos y maíz fortificado durante 14 días en fase de levante a desarrollo, obtuvieron incrementos de 0.378 kg/día. Los consumos mayores de materia fresca alcanzados por los cerdos fue de 3.24 y

2.70 kg; y de materia seca 0.524 y 0.535 kg fueron para el ramié cortado a 30 y 45 días respectivamente; combinado con 1 kg maíz molido/día. El análisis bromatológico de la planta entera en base seca, según metodología de Weende, indica que el ramié cortado a los 30 días contiene la mayor cantidad de nutrientes útiles para el cerdo.

Pañuela, Ocampo y Owen (25), estudiaron el efecto de dietas de ramié (planta entera fresca picada ad-libitum) con maíz común y opaco-2 fortificados durante el levante, desarrollo y ceba de cerdos. Concluyeron que: el cerdo crece mejor alimentado con maíz opaco-2 más ramié. Los cerdos consumieron 1.85 kg de ramié y 1.6 kg de maíz opaco-2 en levante, 3.31 y 1.7 kg en desarrollo y 2.73 y 2.3 kg en ceba; con ganancias diarias de peso de 0.441, 0.518 y 0.574 kg respectivamente. Con maíz común más ramié fue de 0.30, 0.36 y 0.5 kg según la fase, considerándose aceptables.

Burgos et al. (6), en el municipio de La Cumbre, Depto. del Valle Colombia, alimentaron a ponedoras livianas de la línea Dekalb XL-Link y semipesadas de la línea Hisex Rubia con ramié cortado a los 20 días hasta la 12ava. semana de postura y, ramié cortado a los 30 días desde la 13ava. a la 32ava. semana. Se suministró entera fresca picada combinada con concentrado; encontraron que en semipesadas es rentable hasta un nivel de 100 g ave por día en materia fresca con un óptimo de 60 g., y que su uso en niveles crecientes disminuye la postura.

Según González y Pineda (13, 26); tanto en la caña de azúcar como en el napier (*Pennisetum purpureum* Schumacher Beskr.) se da igualmente ahijamiento como proceso por el cual un tallo origina un grupo de vástagos a partir de yemas subterráneas, variable en número de acuerdo a la variedad, cosechando a ras del suelo favoreciendo el vigor de los nuevos brotes; mostrando por lo tanto un comportamiento similar de desarrollo radicular al del ramié.

#### 4. OBJETIVOS

- 4.1. Evaluar el efecto de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  sobre el rendimiento de materia seca, el número de tallos emitidos y la altura de la planta de ramié , en el municipio de Chiquimula, Chiquimula.
- 4.2. Determinar la combinación de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  que reporta la mayor Tasa Marginal de Eficiencia (TME), en el rendimiento de materia seca total en el cultivo del ramié.

## 5. HIPÓTESIS

La aplicación de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  no produce diferencias significativas en el rendimiento de materia seca en el cultivo del ramié, en tres cortes durante la época lluviosa, en el municipio de Chiquimula, Chiquimula.

## 6 . METODOLOGIA

- 6.1. Diseño experimental: se utilizó un diseño experimental de Bloques al azar con arreglo factorial  $3^3$  en bloques de 9 unidades experimentales, en todas las repeticiones se confundió con el efecto de los bloques, la triple interacción. Se utilizó una área total de  $816 \text{ m}^2$ , una parcela bruta de  $6 \text{ m}^2$  y una neta de  $2 \text{ m}^2$ ; dejando  $0.75 \text{ m}$ . entre bloques de cada repetición y de  $1.25 \text{ m}$ . entre repeticiones.
- 6.2. Muestreo de suelos: se recolectaron 8 sub-muestras de suelo de 0 a 30 cm. de profundidad para obtener una muestra compuesta, que se llevó para su análisis al Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía. El estado nutricional del suelo que reportó el análisis químico, así como los niveles críticos de los elementos, aparecen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis químico de suelo.

pH	mg/Kg		C mol/kg		%	ppm			
	P	K	Ca	Mg	MO	Cu	Zn	Fe	Mn
6.4	0.2	60	8.11	2.62	0.84	1.50	1.50	24.50	22.00
Nivel Crítico	10	90	6.00	1.50	4.00	3.00	6.00	15.00	15.00

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo, Planta y Agua. FAUSAC.

Se manifiesta un pH ligeramente ácido, P y K deficientes,  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  elevados, contenido de materia orgánica baja, Cu y Zn deficientes, Fe y Mn muy alto, una relación  $(\text{Ca}+\text{Mg})/\text{K}$  desbalanceado de 71:1 y  $\text{Ca}/\text{Mg}$  balanceada de 3:1.

- 6.3. Selección de los tratamientos: se consideró los resultados reportados en el análisis químico de suelo y la información proporcionada por Jacob citado por Curley (10), donde se indica lo que la planta de ramié extrae de una hectárea por cosecha; para la definición de los niveles de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$ , los cuales se detallan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio evaluados en el experimento.

Nitrógeno	Fósforo ( $P_2O_5$ )	Potasio ( $K_2O$ )
Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
0	0	0
200	30	50
400	60	100



En el siguiente cuadro se detallan las combinaciones (tratamientos), donde la fuente de los nutrimentos son la urea con 46% N, el Triple Superfosfato con 46%  $P_2O_5$  y el Cloruro de potasio con 60%  $K_2O$ .

Cuadro 3. Tratamientos de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  evaluados en el experimento.

Trat.	Código	Kilogramos por hectárea		
		N	$P_2O_5$	$K_2O$
1	000	0	0	0
2	001	0	0	50
3	002	0	0	100
4	010	0	30	0
5	011	0	30	50
6	012	0	30	100
7	020	0	60	0
8	021	0	60	50
9	022	0	60	100
10	100	200	0	0
11	101	200	0	50
12	102	200	0	100
13	110	200	30	0
14	111	200	30	50
15	112	200	30	100
16	120	200	60	0
17	121	200	60	50
18	122	200	60	100
19	200	400	0	0
20	201	400	0	50
21	202	400	0	100
22	210	400	30	0
23	211	400	30	50
24	212	400	30	100
25	220	400	60	0
26	221	400	60	50
27	222	400	60	100

#### 6.4. Variables de respuesta

El rendimiento de materia fresca se registró directamente en el campo después de cada corte utilizando una balanza de barra triple. Posteriormente se pesó una muestra por unidad experimental, colocándose en el interior de bolsas de papel debidamente identificadas para su traslado al laboratorio de Análisis de Suelo, Planta y Agua de la Facultad de Agronomía, donde se determinó la materia seca en horno de convección a 65°C. Además, se anotó el tiempo de recuperación del ramié, el número de tallos y promedio de altura, para lo cual se seleccionó al azar 4 plantas de la parcela neta.

#### 6.5. Manejo del experimento.

6.5.1. Preparación del terreno: esta práctica consistió en preparar adecuadamente el terreno, de manera que quedara una cama de siembra bien mullida; para lo cual se contó con bueyes para la aradura, proporcionando cuatro pasadas cruzadas.

6.5.2. Recolección y brote de rizomas: el material reproductivo se recolectó en la aldea El Rodeo, Escuintla; transportándolos en sacos humedecidos y hojas frescas para evitar daños físicos. Se colectaron 5103 rizomas más un 10% adicional para cubrir el porcentaje normal de brotación que es de 90 a 95 %; completando en total 5613. Se preparó una mezcla de arena blanca y tierra negra en relación 1:1; se desinfectó con Pentacloronitrobenceno (PCNB), para el llenado de las bolsas de polietileno donde se colocó horizontalmente un rizoma/bolsa, con riego cada 4 días. La fase de almácigo duró 56 días, alcanzando las plantas el cien por ciento de floración.

6.5.3. Trasplante: el trasplante se efectuó al inicio de establecida la época lluviosa, realizando a las mismas un corte de uniformización a ras del suelo. Se eliminó la bolsa y la mezcla de propagación para sembrar el rizoma a 0.5 m. entre surcos y a 0.25 m. entre plantas al costado del surco. Figura 1. El tiempo del trasplante a la brotación de los rizomas fue de 13 días, de la brotación al primer corte de 44 días, del primero al segundo corte de 35 días y de éste al tercer corte de 34 días.

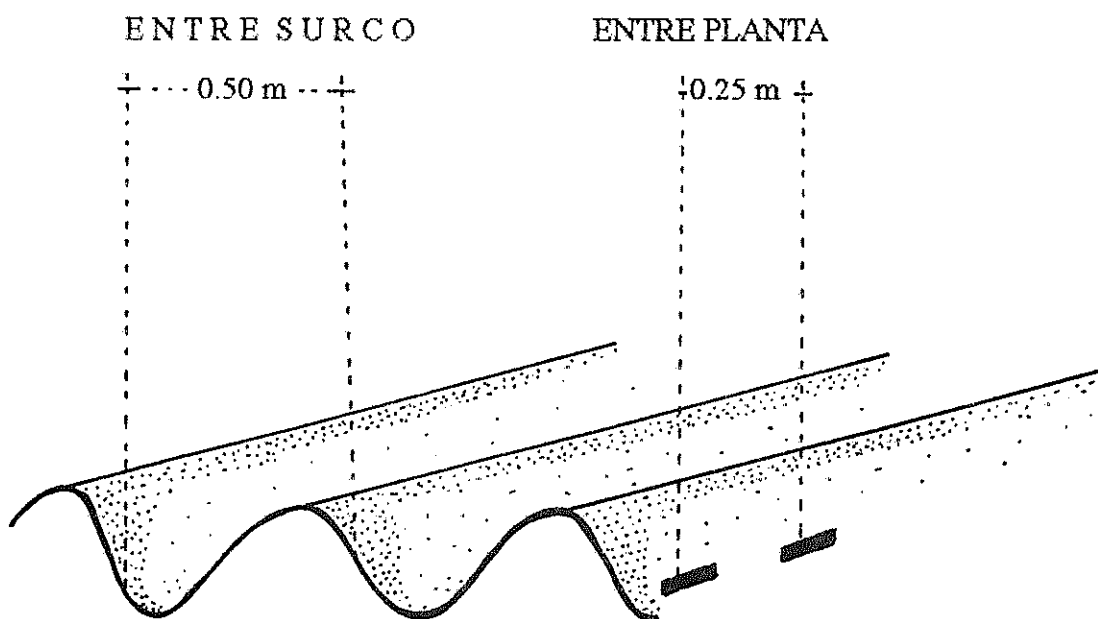


Figura 1. Esquema de las distancias de siembra entre surcos y entre plantas en el cultivo del ramié.

- 6.5.4. Fertilización: al momento del trasplante se aplicó la totalidad del fósforo y potasio, y en el caso del nitrógeno el 25%, y lo restante se aplicó el 37.5% a los 5 días después del primero y segundo corte respectivamente, a 5 cm. al lado y a 8 cm. de profundidad. La fertilización al trasplante se hizo al fondo del agujero de siembra y se cubrió con una capa de 4 cm. de suelo para posteriormente colocar el rizoma.
- 6.5.5. Riego: el experimento en el cultivo del ramié se evaluó en terreno no regable, por lo que dependió únicamente para su desarrollo del agua de lluvia.
- 6.5.6. Control de malezas: el control de malezas se llevó a cabo en forma manual utilizando azadón a los 15 días después de la siembra del rizoma y después de cada corte, con labores superficiales para no perjudicar las raíces.

6.5.7. Enfermedades y plagas: se realizaron monitoreos en el ensayo experimental cada 15 días, con la finalidad de detectar plagas y enfermedades, y durante el tiempo que duró el mismo no se encontró ninguna.

6.5.8. Cosecha: el corte del forraje se realizó cuando en cada repetición se presentó una ocurrencia comprendida entre 40 y 50 por ciento de plantas en floración. El corte se hizo, dejando solamente brotes menores o iguales a 2 cm de altura, lo cual favoreció el vigor de los nuevos brotes.

6.6. Análisis de datos:

Modelo estadístico.

$$Y_{ijklm} = u + R_i + B(R_i)_j + N_k + P_l + K_m + (NP)_{kl} + (NK)_{km} + (PK)_{lm} + E_{ijklm}$$

$Y_{ijklm}$  = rendimiento (MF y MS) de la ijklm-ésima unidad experimental

$u$  = media general

$R_i$  = efecto de la i-ésima repetición

$B(R_i)_j$  = efecto del j-ésimo bloque dentro de la i-ésima repetición

$N_k$  = efecto del k-ésimo nivel de nitrógeno

$P_l$  = efecto del l-ésimo nivel de fósforo

$K_m$  = efecto del m-ésimo nivel de potasio

$(NP)_{kl}$  = efecto de la interacción del k-ésimo nivel de nitrógeno con el l-ésimo nivel de fósforo

$(NK)_{km}$  = efecto de la interacción del k-ésimo nivel de nitrógeno con el m-ésimo nivel de potasio

$(PK)_{lm}$  = efecto de la interacción del l-ésimo nivel de fósforo con el m-ésimo nivel de potasio

$E_{ijklm}$  = error experimental asociado a la ijklm-ésima unidad experimental

En cada corte se efectuó un ANDEVA para el análisis de la materia seca y la separación de medias con la prueba de Tukey con nivel de significancia del 5%. Los

factores que salieron con efecto significativo sirvieron para efectuar el análisis de regresión múltiple, para generar una función de producción, cuyo modelo estimado es:

$$MS = B_0 + B_1N + B_2N^2 + B_3P + B_4P^2 + B_5(NP)$$

- 6.7. Tasa Marginal de Eficiencia (TME): para determinar el tratamiento que ocasionó la mayor eficiencia en el rendimiento de materia seca de ramié, de los fertilizantes evaluados, se efectuó un Análisis Incremental de los costos. Para ello se empleó una fórmula que involucró el incremento entre el rendimiento de materia seca producida con la aplicación de niveles de nitrógeno, fósforo y potasio, y los incrementos que estos adquieren por tratamiento aplicado. La fórmula empleada fue la siguiente:

$$\% TME = \frac{\text{incremento materia seca producida}}{\text{incremento costo variable}} * 100$$

## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

El cultivo del ramié respondió a los niveles de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O aplicados como se puede apreciar en los cuadros 4 y 5 que a continuación se presentan.

Cuadro 4. Rendimiento de materia seca en kg/ha, número de tallos y altura promedio (cm), por efecto de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O en el cultivo del ramié (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.). 1993.

Trat.	Primer Corte			Segundo Corte			Tercer Corte			Total M S
	M S	Tallos	Altura	M S	Tallos	Altura	M S	Tallos	Altura	
1	295	2.33	12.46	1500	3.25	26.98	1710	5.00	28.60	3505
2	300	4.42	12.08	1955	5.50	29.38	1955	7.17	28.61	4210
3	350	2.92	15.05	2330	6.00	33.19	2085	6.92	33.00	4765
4	460	4.67	13.63	2190	6.17	27.56	1925	6.50	25.46	4575
5	500	4.58	12.55	2545	5.25	26.31	1910	7.50	21.60	4955
6	370	3.83	12.05	2070	6.00	25.06	1690	7.08	24.24	4130
7	360	4.00	13.42	1740	5.25	26.08	1390	6.17	19.39	3490
8	400	3.08	12.50	2640	5.17	27.50	2070	8.08	23.28	5120
9	450	4.25	15.81	2235	7.50	27.62	1835	9.00	25.09	4520
10	320	3.92	11.91	2255	5.83	27.49	2540	7.17	27.87	5115
11	370	3.83	11.08	2350	5.67	25.58	2750	8.00	32.53	5470
12	375	5.00	13.08	2925	7.58	35.17	3220	8.23	38.72	6520
13	535	5.17	14.34	5180	8.50	48.50	3550	10.00	38.75	9265
14	515	4.25	14.82	4605	7.50	39.43	3830	10.75	38.14	8930
15	565	5.50	14.92	5865	9.33	43.17	4500	10.16	39.58	10930
16	643	5.50	14.27	6315	6.92	52.04	4185	9.58	40.31	11143
17	550	4.67	14.31	5500	9.00	44.56	4285	10.92	41.53	10335
18	570	4.50	16.65	5915	8.50	51.37	4515	10.83	43.73	11000
19	375	4.08	13.28	2445	5.58	30.54	2470	8.33	27.65	5290
20	375	3.83	13.51	2770	6.50	33.14	3950	8.08	34.02	7095
21	405	4.17	14.28	2145	5.92	28.19	2625	7.25	27.05	5175
22	490	4.13	12.93	5180	6.50	41.84	4125	8.17	33.63	9715
23	480	4.08	16.55	4085	6.17	49.22	3475	8.58	36.82	8040
24	505	4.08	14.42	4960	6.33	50.99	4395	8.00	39.00	9860
25	575	4.17	13.97	5440	6.58	46.49	4100	7.92	37.63	10115
26	570	4.75	14.77	5205	7.67	41.45	4415	9.67	43.38	10190
27	535	3.00	17.29	6000	6.75	57.35	4965	10.08	46.46	11500

MS = materia seca.

En el cuadro 4 se observa que en el primer corte el rendimiento de materia seca oscila entre 295 a 643 kg/ha, siendo mucho menor a los demás cortes debido a que el cultivo fue establecido a través de rizomas que inician la emisión de raíces, que a más tiempo de establecido se produce mayor número de brotes, además de que se presentó una irregular distribución de las precipitaciones, y; el cultivo fue sometido a un estrés hídrico durante un período de 24 días, que comenzaron a partir de la brotación de los rizomas. cuadro 17.A.

Este crecimiento inicial y bajo rendimiento se observa en otras plantas forrajeras cosechadas a ras del suelo como la caña de azúcar y el napier. González (13) y Pineda (26). Se observa también, que el número de tallos emitidos y alturas promedio de las plantas tendieron a ser similares para cualquier combinación de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O.

Para el segundo corte se registraron valores de rendimiento que oscilan entre 1500 a 6315 kg de materia seca/ha y según la prueba de medias muestra la influencia de la fertilización nitrogenada y fosfatada, favoreciéndole una regular distribución de las precipitaciones, así mismo, el número de tallos y altura promedio fue mayor al obtenido en el primer corte, confirmando lo reportado por Curley (10) y Vendrel (30), respecto a que el rendimiento aumenta hasta el cuarto y quinto corte por la mayor cobertura de los rizomas de apariencia anillada que se desarrollan horizontalmente produciendo nuevos brotes.

En el tercer corte, en la mayoría de las combinaciones de los niveles de nutrientes evaluados, el rendimiento fue menor comparado con el segundo, los rendimientos de materia seca oscilan entre 1390 a 4965 kg/ha, produciendo un mayor número de tallos y menor altura; en esta época se registró nuevamente una irregular distribución de las precipitaciones. cuadro 17.A.

Cuadro 5. Probabilidad de ocurrencia de valores mayores que la F calculada en el ANDEVA del rendimiento de materia seca en kg/ha en el cultivo del ramié.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Corte 1 Pr > F	Corte 2 Pr > F	Corte 3 Pr > F	Total Pr > F
Repeticiones	2	0.0001 *	0.0047 *	0.0004 *	0.0002 *
Bloques(repet.)	6				
N	2	0.0001 *	0.0001 *	0.0001 *	0.0001 *
P	2	0.0001 *	0.0001 *	0.0001 *	0.0001 *
N x P	4	0.0265 *	0.0001 *	0.0002 *	0.0001 *
K	2	0.9150 ns	0.2953 ns	0.0246 *	0.1219 ns
N x K	4	0.8841 ns	0.2407 ns	0.6108 ns	0.4112 ns
P x K	4	0.6582 ns	0.7446 ns	0.2665 ns	0.4718 ns
Error	54				
Total	80				
CV(%)		16.0188	20.9952	18.1818	16.9355

CV = Coeficiente de variación

NS = No significativo

\* = Efecto significativo

El cuadro 5 muestra los valores de probabilidad para la F calculada en el Análisis de Varianza en el cual se presenta efecto significativo a la aplicación de nitrógeno y fósforo, y en la interacción nitrógeno x fósforo para el rendimiento de materia seca en cada corte.

La función de producción se generó en base al rendimiento de materia seca total, la cual sustituyéndola por los valores es:

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



$$MS = 4362.595 + 26.07N - 0.057257N^2 + 0.2437NP$$

$$R^2 = 0.73$$

MS = materia seca en kg/ha

N = kg/ha

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = kg/ha

La función de producción indica que sin aplicar nitrógeno ni fósforo se obtiene una producción de materia seca equivalente a 4362.595 kg, y por cada kilogramo aplicado de nitrógeno el rendimiento de materia seca aumenta en 26.07 kg, menos 0.057257 kg por efecto cuadrático del nitrógeno, más 0.2437 kg por efecto de la interacción de nitrógeno x fósforo.

Cuadro 6. Prueba de Tukey para el rendimiento de materia seca de ramié (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.) en el primer corte, por efecto de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Media Kg/ha				
50	60	587.22	a			
100	60	560.00	a	b		
50	30	538.89	a	b		
100	30	490.56	a	b	c	
0	30	443.33		b	c	d
0	60	401.67			c	d
100	0	384.44			c	d
50	0	355.56				d
0	0	316.11				d

Relacionando estos resultados con los del análisis químico de suelo, la respuesta del cultivo al fósforo se atribuye a su bajo contenido en el suelo donde se realizó el ensayo, siendo este el factor limitante. Así mismo, se observa que al no aplicar nitrógeno los rendimientos son menores, aunque se aplique fósforo; al aumentar la dosis de nitrógeno y fósforo aumenta el rendimiento, entonces; al inicio se pueden aplicar 50 kg N en forma de Urea y 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> como Triple Superfosfato por hectárea respectivamente.

Cuadro 5. Probabilidad de ocurrencia de valores mayores que la F calculada en el ANDEVA del rendimiento de materia seca en kg/ha en el cultivo del ramíe.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Corte 1 Pr > F	Corte 2 Pr > F	Corte 3 Pr > F	Total Pr > F
Repeticiones	2	0.0001 *	0.0047 *	0.0004 *	0.0002 *
Bloques(repet.)	6				
N	2	0.0001 *	0.0001 *	0.0001 *	0.0001 *
P	2	0.0001 *	0.0001 *	0.0001 *	0.0001 *
N x P	4	0.0265 *	0.0001 *	0.0002 *	0.0001 *
K	2	0.9150 ns	0.2953 ns	0.0246 *	0.1219 ns
N x K	4	0.8841 ns	0.2407 ns	0.6108 ns	0.4112 ns
P x K	4	0.6582 ns	0.7446 ns	0.2665 ns	0.4718 ns
Error	54				
Total	80				
CV (%)		16.0188	20.9952	18.1818	16.9355

CV = Coeficiente de variación

NS = No significativo

\* = Efecto significativo

El cuadro 5 muestra los valores de probabilidad para la F calculada en el Análisis de Varianza en el cual se presenta efecto significativo a la aplicación de nitrógeno y fósforo, y en la interacción nitrógeno x fósforo para el rendimiento de materia seca en cada corte.

La función de producción se generó en base al rendimiento de materia seca total, la cual sustituyéndola por los valores es:

$$MS = 4362.595 + 26.07N - 0.057257N^2 + 0.2437NP$$

$$R^2 = 0.73$$

MS = materia seca en kg/ha

N = kg/ha

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = kg/ha

La función de producción indica que sin aplicar nitrógeno ni fósforo se obtiene una producción de materia seca equivalente a 4362.595 kg, y por cada kilogramo aplicado de nitrógeno el rendimiento de materia seca aumenta en 26.07 kg, menos 0.057257 kg por efecto cuadrático del nitrógeno, más 0.2437 kg por efecto de la interacción de nitrógeno x fósforo.

Cuadro 6. Prueba de Tukey para el rendimiento de materia seca de ramié (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.) en el primer corte, por efecto de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Media Kg/ha				
50	60	587.22	a			
100	60	560.00	a	b		
50	30	538.89	a	b		
100	30	490.56	a	b	c	
0	30	443.33		b	c	d
0	60	401.67			c	d
100	0	384.44			c	d
50	0	355.56				d
0	0	316.11				d

Relacionando estos resultados con los del análisis químico de suelo, la respuesta del cultivo al fósforo se atribuye a su bajo contenido en el suelo donde se realizó el ensayo, siendo este el factor limitante. Así mismo, se observa que al no aplicar nitrógeno los rendimientos son menores, aunque se aplique fósforo; al aumentar la dosis de nitrógeno y fósforo aumenta el rendimiento, entonces; al inicio se pueden aplicar 50 kg N en forma de Urea y 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> como Triple Superfosfato por hectárea respectivamente.

Cuadro 7. Prueba de Tukey para el rendimiento de materia seca de ramié (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.) en el segundo corte, por efecto de N y  $P_2O_5$ .

N	$P_2O_5$	Media Kg/ha		
75	60	5910.56	a	
150	60	5548.33	a	
75	30	5217.22	a	
150	30	4714.44	a	
75	0	2511.67		b
150	0	2453.89		b
0	30	2267.78		b
0	60	2208.89		b
0	0	1928.89		b

Al efectuar fertilización de dosis crecientes de 75 y 150 kg N/ha, se obtiene el máximo rendimiento con la combinación 75 kg N/ha y 60 kg  $P_2O_5$ /ha; pero si se toma en cuenta que letras iguales muestran igual significancia, entonces, desde el punto de vista económico debe aplicarse 75 kg N y 30 kg  $P_2O_5$ /ha respectivamente. Al aplicar 0 kg nitrógeno a dosis crecientes de fósforo el rendimiento es constante, lo que indica que ambos elementos son limitantes al rendimiento, por lo que deben ser aplicados.

Cuadro 8. Prueba de Tukey para el rendimiento de materia seca de ramié (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.) en el tercer corte, por efecto de N y  $P_2O_5$ .

N	$P_2O_5$	Media Kg/ha					
150	60	4494.44	a				
75	60	4327.78	a				
150	30	3998.89	a	b			
75	30	3959.44	a	b			
150	0	3014.44		b	c		
75	0	2836.67			c	d	
0	0	1917.22				d	e
0	30	1840.56				d	e
0	60	1763.33					e

Al efectuar aplicaciones de dosis crecientes de 75 y 150 kg N/ ha, más lo aplicado en el primero y segundo corte, respecto al fósforo aplicado al momento del trasplante, el rendimiento en materia seca es mayor. Se muestra nuevamente que ambos elementos son limitantes y deben ser considerados en la fertilización del ramié. El fósforo tiene una mayor influencia en el segundo y tercer corte.

Cuadro 9. Prueba de Tukey para el rendimiento de materia seca de ramié (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.) en el tercer corte, por efecto de  $K_2O$ .

$K_2O$	Media Kg/ha		
100	3314	a	
50	3182	a	b
0	2888		b

En el tercer corte se presentó efecto de potasio por existir una mayor demanda de este elemento, atribuible al mayor número de brotes haciendo que haya mayor demanda de nutrientes; por lo que al momento del trasplante del rizoma se pueden aplicar 50 kg  $K_2O$ /ha. El contenido de potasio según el análisis químico de suelo (60 mg/kg de suelo) se encontró por debajo del nivel crítico (90 mg/kg de suelo), por lo que se infiere que el cultivo no es exigente en este elemento en los dos primeros cortes, debido a que el rizoma extiende cada vez más el sistema radicular en sentido horizontal y vertical, alcanzando mayores profundidades, necesitando y absorbiendo otros nutrientes.

Cuadro 10. Prueba de Tukey para el rendimiento total de materia seca de ramié (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.), por efecto de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O.

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Media Kg/ha		
200	60	10830.56	a	
400	60	10602.78	a	
200	30	9715.00	a	
400	30	9203.89	a	
400	0	5852.78		b
200	0	5703.89		b
0	30	4551.67		b
0	60	4373.89		b
0	0	4162.22		b

La aplicación de fertilizante en niveles de 200 kg N/ha realizados en los tres cortes en las siguientes proporciones: 25%, 37.5% y 37.5%, y 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha al momento del trasplante, registró un rendimiento de 10830.56 kg de materia seca/ha obteniendo un rendimiento equivalente cuando se aplican 200 kg N/ha y 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y con esta última se obtiene la Eficiencia en la Tasa Marginal, indicándonos que al fertilizar deben aplicarse ambos.

Análisis bromatológico: en los cuadros 13.A., 14.A. y 15.A. la extracción de nutrientes está directamente proporcional a la producción de materia seca, siendo mayores en el segundo y tercero en relación al primero, lo que puede ayudar a definir los niveles que se tienen que aplicar.

Con aplicaciones de 100 kg N y 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha respectivamente, se obtiene una producción de biomasa de 560 kg de materia seca/ha y una extracción de nutrientes/ha de: 29.18 kg N, 1.23 kg P y 9.07 kg K/ha, como para los otros que fueron analizados, con excepción para la fibra cruda; las menores extracciones se dan para el nivel mínimo de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicados/ha como se aprecia en el cuadro 13.A. Por lo que los niveles de proteína cruda son superiores si se comparan con el de la mayoría de las gramíneas de corte y pastoreo del trópico y subtropico, presentando la posibilidad de usarse en los sistemas de producción pecuaria como fuente de proteína, en el balanceo de raciones a nivel de finca, siendo buena estrategia el uso de estos forrajes para hacer más eficiente y estable el sistema. cuadro 16.A.

La fertilización para el segundo corte con 75 kg N/ha más lo aplicado al trasplante del cultivo, y 30 kg  $P_2O_5$ /ha, además de obtener el mayor rendimiento de materia seca, expresa las mayores cantidades de extracción por hectárea de los otros nutrientes según el cuadro 14.A. Así también, la fertilización en niveles de 200 kg N/ha repartido en tres aplicaciones de 25%, 37.5% y 37.5%, y 60 kg  $P_2O_5$ /ha al momento del trasplante del cultivo, además de obtener el mayor rendimiento en materia seca, expresa las mayores cantidades de extracción por hectárea de los otros nutrientes. Los niveles de nitrógeno contenidos en la planta de ramié cosechado a 50 por ciento de floración, se presentan en el cuadro 16.A.

Cuadro 11. Análisis de los costos variables y rendimientos de materia seca, para determinación de la Tasa Marginal de Eficiencia (TME) en el cultivo del ramié. 1993.

Niveles Kg/ha		Costo Variable	Increm. C.V.	Rend. Kg MS/ha	Increm. Rend.	TME %
N	$P_2O_5$					
0	0	0.00	0.00	4160.00	0.00	0.00
0	30	234.13	234.13	4553.33	-393.33	-168.00
0	60	468.25	234.12	4376.67	-176.66	-75.46
200	0	804.26	336.01	5701.67	1325.00	394.33
200	30	1038.39	234.13	9715.00	4013.33	1714.15
200	60	1272.51	234.12	10826.00	1111.00	474.54
400	0	1608.53	336.02	5853.33	-4972.67	-1479.87
400	30	1842.66	234.13	9205.00	3351.67	1431.54
400	60	2076.78	234.12	10601.67	1396.67	596.56

En el cuadro 11 se observa que la combinación con los niveles de 200 kg N/ha y 30 kg  $P_2O_5$ /ha con TME de 1714.15, fue superior en comparación a los niveles evaluados ; siendo mejor producir 9715 kg de materia seca/ha, que producir por ejemplo con los niveles 400 kg N/ha y 60 kg  $P_2O_5$ /ha 10601.7 kg de materia seca/ha con TME de 596.56; además reporta un incremento de rendimiento de 5555 kg de materia seca/ha con respecto a la no aplicación de fertilizantes, al correlacionar estos datos con el Análisis de Varianza se tiene efecto significativo.

En cuanto al rendimiento obtenido con los tratamientos que presentan TME negativa, los cuales resultaron dominados, en vez de justificar económicamente su utilización, justifica su rechazo por el alto costo. Consecuentemente, se conceptúan como tratamientos promisorios aquellos que producen las más altas biomásas en materia seca/ha que tengan una TME positiva, los cuales en la investigación son las siguientes: 400 y 60 con 10601.7 kg, y ; 400 y 30 con 9205 kg.



## 8. CONCLUSIONES

- 8.1. En los tres cortes efectuados se observó el efecto significativo de la fertilización con nitrógeno (en forma de Urea) y fósforo ( como Triple Superfosfato) en la producción de materia seca en el cultivo del ramié en la época lluviosa en Chiquimula. Además, existe interacción significativa entre ambos factores en todos los cortes.
- 8.2. De acuerdo con los resultados, el mejor tratamiento fue el que reportó la más alta Tasa Marginal de Eficiencia, 1714.5%. Lo anterior quiere decir que los mejores niveles de aplicación son de 200 kg N/ha y 30 kg  $P_2O_5$ /ha, además; confirma los resultados de los ANDEVAS en el que aparece una significancia estadística entre tratamientos.

## 9. RECOMENDACIONES

- 9.1. Para obtener un rendimiento de 9715 kg de materia seca/ha en las condiciones climáticas y edáficas donde se realizó el experimento, se recomienda aplicar 200 kg N/ha (en forma de Urea) y 30 kg  $P_2O_5$ /ha (como Triple Superfosfato); distribuyéndolo de la siguiente forma: al momento del trasplante 50 kg N/ha y 30 kg  $P_2O_5$ /ha, y, tanto para el segundo como para el tercer corte 75 kg N/ha en cada uno.
- 9.2. En la región donde se realizó el estudio y bajo condiciones experimentales similares, después del primer corte, realizar los subsiguientes cortes con una frecuencia de 30 a 35 días.

## 11. BIBLIOGRAFIA

1. ARANGO FIERRO, F.; BARONA REDONDO, D.A.; BAENA G., D. 1980. Evaluación de tres métodos de propagación del ramio (*Boehmeria nivea* L, Gaud.) con fines agroindustriales. Acta Agronómica (Col) 30(¼):99-109.
2. ARIAS, G.N. 1968. El ramio en la producción de fibra de excelentes cualidades y fuente de proteína para la alimentación animal. Agricultura Tropical (Col) 24(11):789-790.
3. BARTLETT MENDIZABAL, W.K. 1978. Utilización del ramié en raciones para crecimiento y acabado de conejos. Tesis Lic. Zootecnista. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 37p.
4. BENAVIDES, J.; RODRIGUEZ, R.A.; BOREL, R. 1994. Producción y calidad del forraje de King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) y poró (*Erythrina poeppigiana*) en asociación. In Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Costa Rica, CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico. no. 236. v.2, p. 441-451.
5. BUFARAH, G. et al. 1986. O potencial da cultura do rami como planta forrageira. Zootecnia (Bra) 24(4):419-432.  
  
Tomado de: Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales (Col) 11(1):31. 1989.
6. BURGOS, O.C. et al. 1982. Nivel máximo y óptimo de consumo por aves en postura de la planta entera fresca y picada de ramio (*Boehmeria nivea* Gaud) combinada con ración balanceada. Acta Agronómica (Col) 32(¼):75-83.
7. CALDERON DE LEON, C.E. 1979. Uso de diferentes niveles de harina de ramio (*Boehmeria nivea*) en sustitución de un concentrado comercial, en engorde de conejos. Tesis Lic. Zootecnista. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 41p.
8. CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. New York, Columbia University Press. s.p.

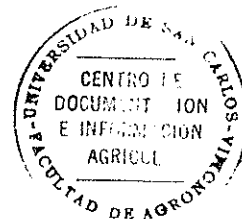
9. CRUZ S., J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 16-17.
10. CURLEY G., M.A. 1963. Estudio de las condiciones económico agrícolas del cultivo del ramio y recomendaciones para su incremento en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 47p.
11. ESTADOS UNIDOS. NATIONAL PLANT FOOD INSTITUTE. 1980. Manual de fertilizantes. Trad. Modesto Rodríguez de la Torre. México, Limusa. 292p.
12. GIRALDO E., C.A.; OSPINA M., F.; OWEN B., A.A. 1980. Consumo por cerdos (levante-desarrollo) de la planta entera de ramio (*Boehmeria nivea* Gaud) cortada a tres edades ante 2 niveles de maíz molido. Acta Agronómica (Col) 30(¼):127-134.
13. GONZALEZ KINDELAN, J. 1990. Fitotecnia de la caña de azúcar. Cuba, Ed. Pueblo y Educación. 144p.
14. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS E INDUSTRIALES. 1990. Estadísticas de producción, consumo interno, exportación y precios de los principales productos pecuarios del país. Guatemala. p. 18-38.
15. \_\_\_\_\_. DIRECCION GENERAL DE CARTOGRAFIA. 1966. Mapa topográfico de la República de Guatemala; hoja cartográfica Chiquimula, no. 2260II. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
16. \_\_\_\_\_. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. 1988. Atlas climatológico de la República de Guatemala. Guatemala. s.p.
17. \_\_\_\_\_. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1983. Mapa de clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimiento de la República de Guatemala. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1:600,000.

18. \_\_\_\_\_. SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACION ECONOMICA; INSTITUTO NACIONAL FORESTAL; INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1980. Mapa de capacidad productiva de la tierra. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Esc. 1:500,000. Color.
19. \_\_\_\_\_. 1982. Mapa de cobertura y uso actual de la tierra. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Esc. 1:500,000. Color.
20. MARIN, F. 1985. Pastos y forrajes de gramíneas, leguminosas y otras. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 24p.
21. MARTIN-PREVEL, P. 1981. Papel que desempeñan los minerales en los vegetales. Revista de la Potasa (Sección 3, Biología) (Suiza) no.1:1-9.
22. MARROQUIN ARGUJO, A.R. 1979. Uso de diferentes niveles de harina de ramio (*Boehmeria nivea*) en la alimentación de pollos de engorde. Tesis Lic. Zootecnista. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 37p.
23. MATTOS, H.B. et al. 1986. Calagen e adubação de pastagens Brasil. Brasil, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo. p. 175-176.
24. OBIOLS DEL CID, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la República de Guatemala, según el sistema Thornthwaite. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Esc. 1:1000000. Color.
25. PAÑUELA R., L.; OCAMPO D., A.; OWEN B., A.A. 1983. Efecto de dietas con base en ramio (*Boehmeria nivea*) y maíz (*Zea mays*) común y opaco-2 durante el levante, desarrollo y ceba de cerdos. Acta Agronómica (Col) 33(3):45-52.
26. PINEDA MELGAR, O. 1994. Plantas forrajeras más importantes distribuidas en la República de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario del Norte. 113p.

27. QUINTERO, V.E. *et al.* 1980. Efecto de tres frecuencias de corte sobre el rendimiento y composición química del forraje de ramio (*Boehmeria nivea* Gaud). Acta Agronómica (Col) 30(¼):121-126.
28. SILVA P., J.V. 1985. El ramio: un buen forraje; (*Boehmeria nivea* (L) Gaud). ICA INFORMA (Col) 19(2):9-13.
29. SIMMONS, Ch.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1956. Carta agrológica de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura. Esc. 1:200,000. Color.
30. VENDREL FRANCO, P. 1954. Contribución al conocimiento del ramio y su cultivo en Guatemala. Tesis Perito Agrónomo. Guatemala, Instituto Técnico de Agricultura. 26p.

*Vo. Bc.*

*Oficium De La Boca*



# 11. APENDICE

Cuadro 12.A. Materia fresca en kg/ha por efecto de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O en el cultivo del ramié (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.) en tres cortes y el total. 1993.

Trat.	Valor			Primero	Segundo	Tercero	Total
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MF	MF	MF	MF
1	0	0	0	1040	5810	6440	13290
2	0	0	50	1165	7460	7905	16530
3	0	0	100	1350	9720	8130	19200
4	0	30	0	1745	9715	7865	19325
5	0	30	50	1895	10915	7260	20070
6	0	30	100	1545	9050	7415	18010
7	0	60	0	1325	6905	4650	12880
8	0	60	50	1570	11290	9300	22160
9	0	60	100	1765	10365	7925	20055
10	200	0	0	1245	9810	10005	21060
11	200	0	50	1435	10240	10915	22590
12	200	0	100	1460	13295	13310	28065
13	200	30	0	2225	23720	15865	41810
14	200	30	50	1880	21050	16870	39800
15	200	30	100	2295	26205	20175	48675
16	200	60	0	2605	29680	18775	49915
17	200	60	50	2250	25030	17340	44620
18	200	60	100	2350	30180	20740	53270
19	400	0	0	1450	10230	10315	21995
20	400	0	50	1460	12955	15530	29945
21	400	0	100	1655	9600	10145	21400
22	400	30	0	1925	23160	16725	41810
23	400	30	50	2025	20385	15250	37660
24	400	30	100	2075	24295	19550	45920
25	400	60	0	2375	24480	17755	44610
26	400	60	50	2455	25720	20085	48260
27	400	60	100	2290	28690	20190	51170

MF = materia fresca



Cuadro 13.A. Análisis bromatológico del ramí en el primer corte, en relación a la dosis mínima de los tratamientos que presentan diferencia significativa.

Niveles Kg/ha		Kg extraídos/ha													
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Promedio		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	P.C.	E.E.	F.C.
		M.S.	M.S.												
0	0	335.00	443.33	14.34	0.64	6.13	14.24	3.04	0.005	0.008	0.134	0.084	89.61	5.93	68.17
0	30	443.33	394.17	17.11	0.93	10.02	19.42	3.72	0.007	0.009	0.149	0.060	106.98	8.29	100.37
100	0	514.83	498.33	16.44	0.87	9.26	16.75	3.31	0.006	0.010	0.160	0.059	102.72	7.84	94.99
50	30	514.83	498.33	24.20	1.08	9.83	23.17	4.74	0.008	0.010	0.160	0.116	151.26	8.91	101.26
50	60	498.33	560.00	22.47	1.10	9.77	23.07	4.44	0.005	0.010	0.144	0.110	140.43	6.43	114.57
100	60	560.00	560.00	29.18	1.23	9.07	28.73	5.66	0.008	0.140	0.154	0.146	182.34	10.47	104.05

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo, Planta y Agua. FAUSAC.

Cuadro 14.A. Análisis bromatológico del ramié en el segundo corte, en relación a la dosis mínima de los tratamientos que presentan diferencia significativa.

Niveles Kg/ha		Kg extractos/ha												
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MS	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	P.C.	E.E.	FC.
0	0	22730	8024	4.77	57.96	99.56	15.46	0.023	0.045	0.852	0.400	501.42	29.55	567.57
125	30	5347.5	21283	12.30	124.60	274.33	41.18	0.053	0.107	1.203	1.684	1330.46	99.45	1316.55

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo, Planta y Agua. FAUSAC.

Cuadro 15.A. Análisis bromatológico del ramú en el tercer corte, en relación a la dosis mínima de los tratamientos que presentan diferencia significativa.

Niveles	Kg/ha	Kg extractados/ha														
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	P.C.	E.E.	F.C.		
N			Promedio													
			M.S.													
0	0	1879.17	58.63	3.76	42.47	79.86	12.40	0.019	0.038	0.357	0.197	365.44	46.42	512.64		
0	60	1765.00	56.30	3.88	38.12	85.96	13.06	0.018	0.035	0.371	0.222	351.94	36.54	437.01		
200	0	2836.67	125.38	4.82	56.73	131.34	19.86	0.028	0.057	0.468	0.411	783.77	50.78	708.03		
200	30	3979.17	178.27	6.76	91.52	183.84	31.44	0.040	0.080	0.657	0.836	1114.17	57.30	1095.07		
200	60	4410.83	185.25	8.38	107.62	187.46	31.76	0.044	0.088	0.706	1.014	1157.84	117.77	1170.63		
400	0	3015.00	139.29	4.82	62.11	124.52	21.11	0.030	0.060	0.543	0.467	870.73	43.11	769.13		

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo, Planta y Agua. FAUSAC.

Cuadro 16.A. Contenido de nitrógeno en la planta de ramí, porcentaje de proteína cruda y fibra cruda, en relación a la dosis mínima de los tratamientos que presentan diferencia significativa.

kg/ha		1 Corte. 43% floración			kg/ha			2 Corte. 52% floración			kg/ha			3 Corte. 50% floración					
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	FC	FC	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	FC	FC	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	FC	FC	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	FC	FC
0	0	4.28	26.75	20.35	0	0	3.53	22.06	24.97	0	0	3.12	19.50	27.28					
0	30	3.66	24.13	22.64	1.25	30	3.88	24.86	24.62	0	60	3.19	19.94	24.76					
100	0	4.17	26.06	24.10						200	0	4.42	27.63	24.93					
50	30	4.70	29.38	19.67						200	30	4.48	28.00	27.52					
50	60	4.51	28.18	22.98						200	60	4.20	26.25	26.54					
100	60	5.21	32.56	18.56						400	0	4.62	26.68	25.51					

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo, Planta y Agua. FAUSAC.

N = Nitrógeno

PC = Proteína cruda

FC = Fibra cruda

Cuadro 17.A. Actividades de siembra, corte y distribución de las lluvias durante el período de manejo de la investigación en el cultivo del ramié.

Mes	Actividad y períodos de lluvia	No. de días	No. de lluvias en el período
Junio	Trasplante del rizoma 12/06/93		0
	Brotación del rizoma 25/06/93	13	3
Julio	Brotación al 18/07/93	24	0
	19/07/93 al 30/07/93	12	4
Agosto	01/08/93 al 07/08/93	7	1
	08/08/93 PRIMER CORTE	1	0
	09/08/93 al 18/08/93	10	4
	19/08/93 al 30/08/93	12	5
Septiembre	01/09/93 al 12/09/93	12	4
	13/09/93 SEGUNDO CORTE	1	0
	14/09/93 al 30/09/93	17	4
Octubre	01/10/93 al 06/10/93	16	2
	17/10/93 TERCER CORTE	1	0
	18/10/93 al 30/10/93	12	2

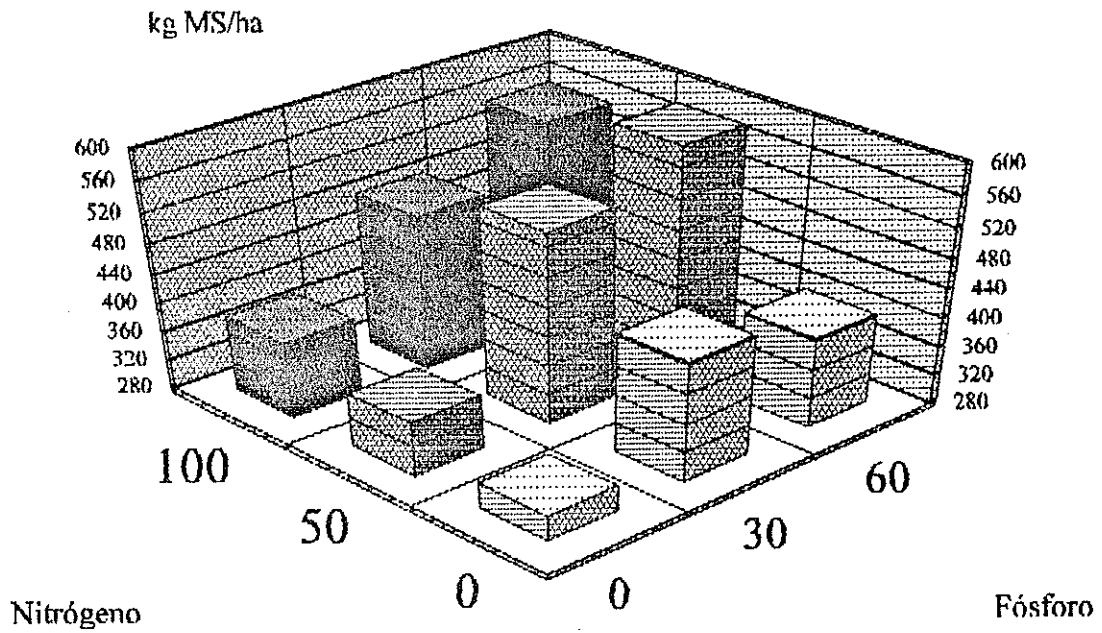


Figura 2.A. Rendimiento obtenido en kg materia seca/ha en el primer corte en el cultivo del ramie.

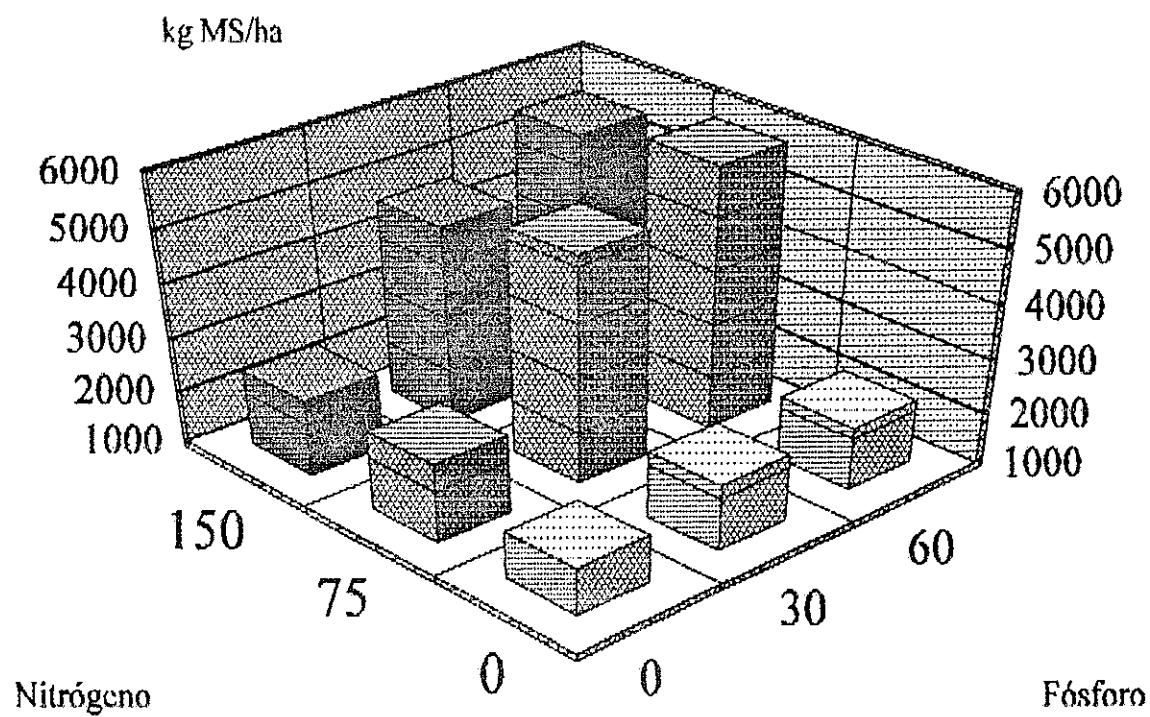


Figura 3.A. Rendimiento obtenido en kg materia seca/ha en el segundo corte en el cultivo del ramié.

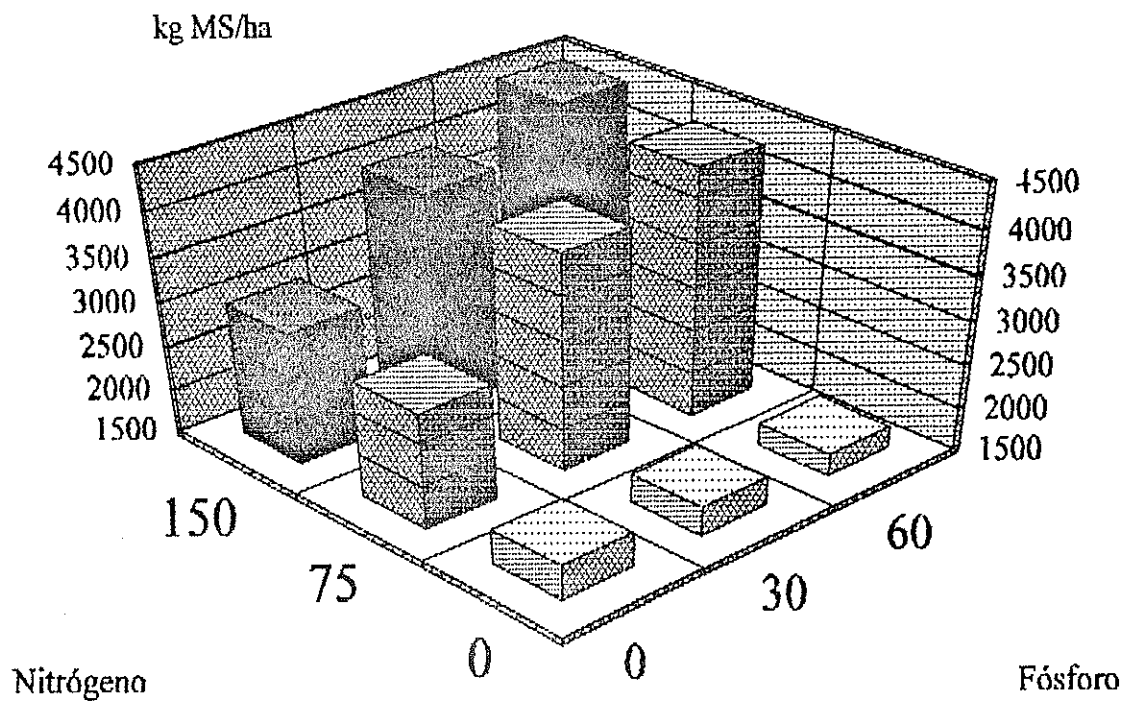


Figura 4.A. Rendimiento obtenido en kg materia seca/ha en el tercer corte en el cultivo del ramie.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 Facultad de Agronomía - Guatemala



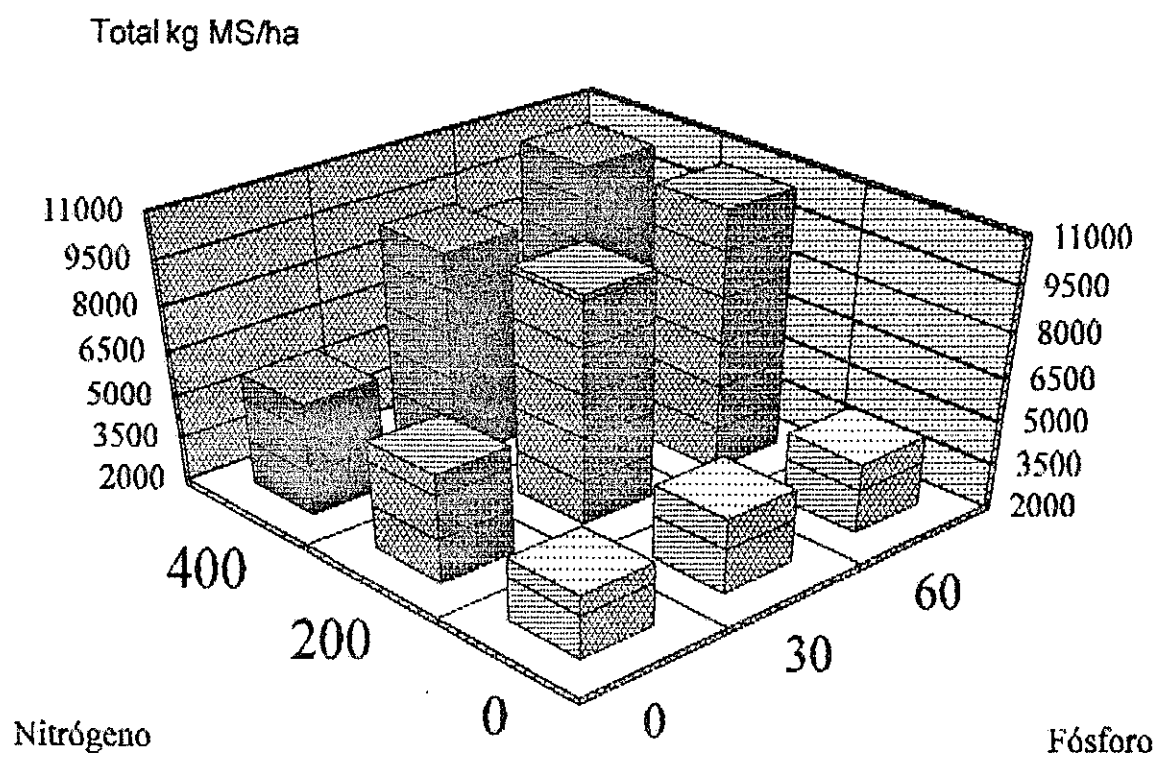


Figura 5.A. Rendimiento total obtenido en kg materia seca/ha en el cultivo del ramie.

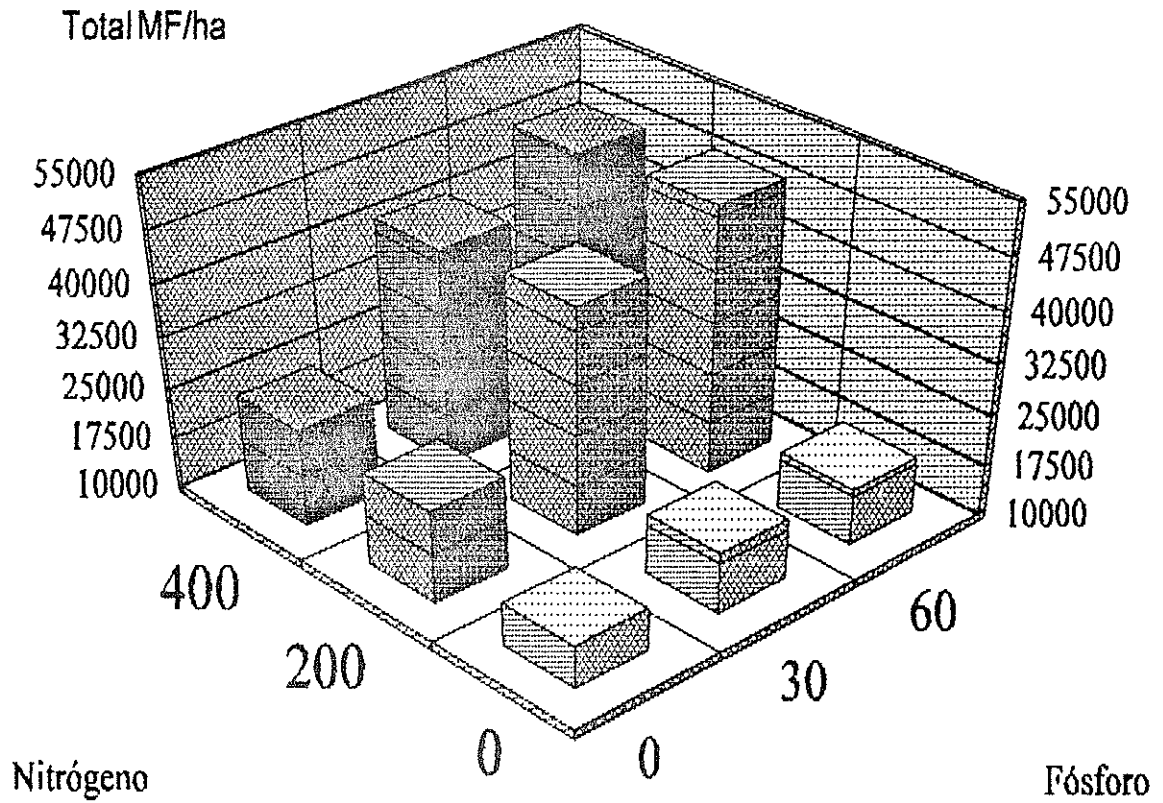


Figura 6.A. Rendimiento total obtenido en kg materia fresca/ha en el cultivo del ramié.

Cuadro 18.A. Rendimiento obtenido en el 1o. corte por Unidad Experimental en el cultivo del ramié.

TRATAMIENTOS			REPETICION I		REPETICION II		REPETICION III	
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	kg MF	kg MS	kg MF	kg MS	kg MF	kg MS
50	30	0	0.448	0.099	0.450	0.107	0.438	0.115
100	0	100	0.379	0.086	0.391	0.098	0.224	0.060
50	60	100	0.510	0.121	0.569	0.135	0.331	0.085
100	60	0	0.633	0.142	0.493	0.125	0.300	0.077
100	30	50	0.512	0.117	0.395	0.093	0.309	0.078
0	30	100	0.387	0.088	0.275	0.065	0.265	0.068
50	0	50	0.341	0.083	0.306	0.080	0.214	0.060
0	0	0	0.321	0.081	0.188	0.060	0.116	0.036
0	60	50	0.410	0.104	0.255	0.069	0.277	0.066
100	0	0	0.289	0.071	0.345	0.092	0.235	0.061
0	60	100	0.352	0.088	0.342	0.088	0.366	0.093
50	60	0	0.609	0.138	0.507	0.130	0.448	0.118
50	0	100	0.333	0.082	0.281	0.072	0.262	0.070
100	60	50	0.692	0.152	0.407	0.100	0.373	0.091
100	30	100	0.422	0.097	0.458	0.112	0.364	0.093
0	0	50	0.288	0.074	0.209	0.053	0.202	0.054
50	30	50	0.468	0.138	0.379	0.098	0.282	0.074
0	30	0	0.399	0.098	0.326	0.085	0.322	0.093
0	60	0	0.257	0.067	0.305	0.083	0.232	0.065
50	0	0	0.308	0.075	0.287	0.074	0.153	0.044
100	30	0	0.415	0.097	0.364	0.096	0.376	0.100
100	60	100	0.477	0.111	0.430	0.101	0.466	0.109
50	60	50	0.499	0.115	0.527	0.130	0.324	0.085
50	30	100	0.537	0.126	0.429	0.106	0.412	0.107
0	30	50	0.482	0.120	0.338	0.095	0.316	0.086
0	0	100	0.278	0.068	0.352	0.091	0.179	0.052
100	0	50	0.394	0.093	0.249	0.067	0.234	0.064

Cuadro 19.A. Rendimiento obtenido en el 2o. corte por Unidad Experimental en el cultivo del ramié.

TRATAMIENTOS			REPETICION I		REPETICION II		REPETICION III	
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	kg MF	kg MS	kg MF	kg MS	kg MF	kg MS
75	30	0	4.105	0.882	4.050	0.995	6.077	1.232
150	0	100	1.923	0.450	1.605	0.400	2.232	0.436
75	60	100	5.841	1.223	6.018	1.218	6.250	1.109
150	60	0	5.532	1.182	4.841	1.241	4.314	0.841
150	30	50	4.132	0.832	3.123	0.682	4.977	0.936
0	30	100	2.177	0.514	1.586	0.382	1.668	0.345
75	0	50	1.582	0.409	2.736	0.614	1.827	0.386
0	0	0	1.577	0.409	1.132	0.291	0.777	0.200
0	60	50	2.482	0.568	1.723	0.495	2.568	0.527
150	0	0	1.691	0.450	2.664	0.636	1.782	0.382
0	60	100	1.709	0.423	1.855	0.427	2.655	0.491
75	60	0	6.286	1.527	5.268	1.195	6.255	1.068
75	0	100	2.773	0.632	3.086	0.677	2.118	0.445
150	60	50	6.664	1.359	4.586	0.959	4.182	0.805
150	30	100	5.050	1.086	4.386	0.950	5.141	0.941
0	0	50	1.768	0.509	1.091	0.305	1.618	0.359
75	30	50	4.027	0.905	4.327	0.945	4.277	0.914
0	30	0	1.423	0.350	1.723	0.418	2.682	0.545
0	60	0	1.182	0.318	1.705	0.418	1.255	0.309
75	0	0	2.695	0.595	2.064	0.486	1.127	0.277
150	30	0	3.741	0.873	5.745	1.245	4.409	0.941
150	60	100	5.705	1.395	4.677	1.023	6.832	1.182
75	60	50	5.332	1.145	5.405	1.295	4.282	0.859
75	30	100	6.486	1.518	4.136	0.955	5.100	1.045
0	30	50	2.245	0.532	2.395	0.591	1.909	0.405
0	0	100	1.673	0.436	2.464	0.595	1.695	0.368
150	0	50	4.836	0.995	1.514	0.359	1.423	0.309

Cuadro 20.A. Rendimiento obtenido en el 3o. corte por Unidad Experimental en el cultivo del ramié.

TRATAMIENTOS			REPETICION I		REPETICION II		REPETICION III	
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	kg MF	kg MS	kg MF	kg MS	kg MF	kg MS
75	30	0	3.482	0.742	2.823	0.651	3.214	0.736
150	0	100	2.320	0.594	1.923	0.493	1.845	0.488
75	60	100	4.800	1.048	4.159	0.917	3.486	0.743
150	60	0	3.786	0.913	4.159	0.898	2.709	0.650
150	30	50	3.500	0.745	2.514	0.578	3.136	0.762
0	30	100	1.868	0.395	1.177	0.282	1.405	0.337
75	0	50	2.250	0.549	2.695	0.693	1.605	0.408
0	0	0	1.718	0.438	1.250	0.345	0.895	0.244
0	60	50	2.068	0.410	1.568	0.362	1.945	0.469
150	0	0	2.177	0.481	2.486	0.590	1.527	0.411
0	60	100	1.309	0.276	1.377	0.326	2.068	0.498
75	60	0	4.823	1.021	3.141	0.683	3.300	0.806
75	0	100	3.314	0.726	2.977	0.769	1.695	0.437
150	60	50	5.364	1.034	3.845	0.945	2.841	0.671
150	30	100	4.936	0.974	3.868	0.926	2.927	0.738
0	0	50	1.582	0.384	1.505	0.366	1.655	0.424
75	30	50	3.659	0.764	3.614	0.819	2.850	0.715
0	30	0	1.650	0.377	1.391	0.360	1.677	0.417
0	60	0	0.982	0.250	1.009	0.346	0.800	0.237
75	0	0	2.945	0.744	1.891	0.459	1.168	0.321
150	30	0	3.691	0.822	3.550	0.909	2.795	0.744
150	60	100	4.664	0.980	3.955	1.133	3.495	0.866
75	60	50	3.777	0.925	3.423	0.883	3.205	0.764
75	30	100	4.409	0.921	3.945	0.890	3.750	0.889
0	30	50	1.423	0.405	1.777	0.450	1.155	0.290
0	0	100	1.714	0.429	1.509	0.398	1.655	0.423
150	0	50	4.423	1.035	3.473	0.902	1.423	0.432



LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE NIVELES DE N-P-K SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA DEL RAMIE (Boehmeria nivea (L.) Gaud.) EN TRES CORTES EN EL MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA".

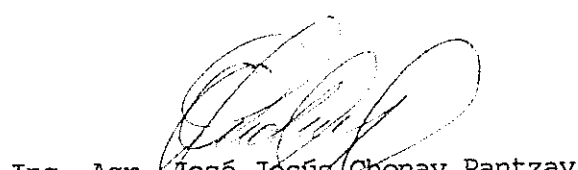
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: ISIDRO MIRANDA MENDEZ

CARNET No: 57586


HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Roderico Estrada Muy  
 Ing. Agr. Eduardo Urizar  
 Ing. Agr. Marco Romilio Estrada  
 Ing. Agr. Aníbal Sacbajá

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


  
 Ing. M.Sc. Marino Barrientos García  
 ASESOR  
 Marino Barrientos García  
 INGENIERO AGRONOMO  
 Colegiado: 536

  
 Ing. Agr. José Jesús Chonay Pantzay  
 ASESOR

  
 Ing. Agr. Fernando Rodríguez  
 DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E

  
 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio  
 DECANO



cc:Control Académico  
 Archivo  
 FR/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770