

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DE NIVELES DE N y K, CUANTIFICACION DE LA ACUMULACION DE N-P-K-Ca y Mg, EN DIFERENTES EDADES DE LA PLANTA, EN EL CULTIVO DE FLOR DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.), EN EL DEPARTAMENTO DE

RETALHULEU.



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

POR

ERIK OSWALDO LOARCA MARROQUIN

En el acto de investidura como

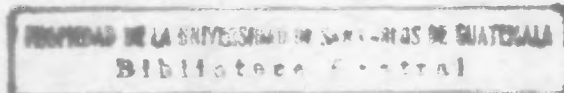
INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO



Guatemala, marzo de 1992.

DL
01
T(1367)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	ING. AGR. EFRAIN MEDINA GUERRA
VOCAL PRIMERO	ING. AGR. MAYNOR ESTRADA ROSALES
VOCAL SEGUNDO	ING. AGR. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL TERCERO	
VOCAL CUARTO	BR. ELIAS RAYMUNDO
VOCAL QUINTO	P.A. FRANCISCO IBARRA CIFUENTES
SECRETARIO	ING. AGR. MARCO R. ESTRADA HUAY

Guatemala, marzo de 1,992

Señor
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
Facultad de Agronomía

Respetables señores:

De conformidad con lo establecido por 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 y K, CUANTIFICACION DE LA ACUMULACION DE N-P-K-Ca Y Mg, EN DIFERENTES EDADES DE LA PLANTA, EN EL CULTIVO DE FLOR DE JAMAICA (Hibiscus sabdariffa L.), EN EL DEPARTAMENTO DE RETALHULEU.

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

ERIK OSWALDO LOARCA MARROQUIN

ACTO QUE DEDICO

A: DIOS

MI MADRE

VICTORIA HARROQUIN VILLATORO
por el apoyo brindado durante mi
carrera. mil bendiciones.

MIS HERMANOS

JOSE LUIS
JULIA EBELIN

con cariño

MI FAMILIA EN GENERAL

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Respetuosamente

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS

MI PATRIA GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

LA COMUNIDAD CAMPEESINA DE GUATEMALA

AGRADECIMIENTOS

A: ING. AGR. JOSE JESUS CHONAY

Por la asesoria dada a la presente tesis

ING. AGR. JOSE LUIS LOARCA MARROQUIN

por la colaboración prestada

PERSONAL DOCENTE, ADMINISTRATIVO Y DE SERVICIO DE
LA ESCUELA DE FORMACION AGRICOLA DE SOLOLA

ALMA FUENTES MARTINEZ

Por la ayuda dada en la realización de la
presente tesis; con cariño especial



RESUMEN	Página
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1. Marco Conceptual	3
3.1.1. Origen	3
3.1.2. Sistemática de la Planta	3
3.1.3. Composición Química y Elementos Nutritivos	3
A. Cálices	4
B. Semillas	4
C. Análisis Bromatológicos de los cálices de flor de Jamaica	5
3.1.4. Fertilización	5
3.2. Marco Referencial	6
4. OBJETIVOS	8
5. HIPOTESIS	9
6. METODOLOGIA	10
6.1. Diseño Experimental	10
6.2. Fuentes, Factores y niveles utilizados	13
6.2.1. Fuentes	13
6.2.2. Factores y Niveles de N y K a evaluar	13
6.3. Manejo del Cultivo	14
6.4. Variables Respuesta	16
7. RESULTADOS	17
7.1. Acumulación de Nutrientes en gramos/planta	17
A. Nitrógeno	17
B. Fósforo	17
C. Potasio	19

D. Calcio	19
E. Magnesio	20
7.2 Rendimiento	27
7.3. Análisis Económico	28
8. CONCLUSIONES	30
9. RECOMENDACIONES	31
10. BIBLIOGRAFIA	32
11. APENDICE	33

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Distribución de los tratamientos en el diseño	11
2	Tamaño de la unidad experimental	12
3	Curva de acumulación de nitrógeno, en sus diferentes edades en el ciclo total del cultivo de flor de jamaica, expresado en gramos/planta	22
4	Curva de acumulación de fósforo, en sus diferentes edades en el ciclo total del cultivo de flor de jamaica, expresado en gramos/planta	23
5	Curva de acumulación de potasio, en sus diferentes edades en el ciclo total del cultivo de flor de jamaica, expresado en gramos/planta	24
6	Curva de acumulación de calcio, en sus diferentes edades en el ciclo total del cultivo de flor de jamaica, expresado en gramos/planta	25
7	Curva de acumulación de magnesio, en sus diferentes edades en el ciclo total del cultivo de flor de jamaica, expresado en gramos/planta	26

INDICE DE CUADROS

CUADRO	Página
1 Descripción sistemática del cultivo de flor de jamaica	3
2 Análisis Bromatológico de los Cálices de flor de Jamaica de las variedades Florida y Clamberry.	4
3 Análisis Bromatológico de la semilla de flor de Jamaica	4
4 Análisis Bromatológico de los cálices de flor de Jamaica	5
5 Análisis de disponibilidad de P, K, Ca y Mg del suelo ubicado en el Cantón Tableros, Retalhuleu	7
6A Metodología del análisis de tejido vegetal	34
7 Niveles de nitrógeno y potasio evaluados en kg/ha	14
8 Combinación de los diferentes tratamientos y factores evaluados en kg/ha	14
9 Acumulación de nutrientes en gramos/planta, en el cultivo de flor de jamaica a los 105 días después de la siembra. Estado Vegetativo	17
10 Acumulación de nutrientes en gramos/planta, en el cultivo de flor de jamaica a los 135 días después de la siembra. Estado Reproductivo	18
11 Acumulación de nutrientes en gramos/planta, en el cultivo de flor de jamaica a los 150 días después de la siembra. Estado de Senectud	18
12 Análisis de varianza en gramos/planta, para las diferentes edades del cultivo de flor de jamaica (105, 135 y 150 días) con respecto a la acumulación de nutrientes	20

CUADRO

Página

13	Comparación de medias en gramos/planta por el estadístico de tukey a las diferentes edades en cultivo de flor de jamaica. (105, 135 y 150 días)	21
14	Análisis de varianza de rendimiento de cálices en kg/ha	27
15	Prueba de comparación de medias por el estadístico de tukey al rendimiento en kg/ha	27
16A	Rendimiento del cálices secos en kg/ha	35
17	Comparación de las dosis evaluadas de nitrógeno y potasio en kg/ha con el rendimiento promedio en kg/ha de cálices secos.	28
18	Análisis Económico de la interacción de N/K por medio del beneficio costo	29
19	Análisis económico a las dosis evaluadas por separado de N y K por medio del beneficio costo	29
20A	Grupos estadísticamente iguales en la prueba de tukey para la realización de análisis económico kg/ha	36
21	Factores climáticos durante la investigación	37

EVALUACION DE NIVELES DE N y K, CUANTIFICACION DE LA ACUMULACION DE N-P-K-Ca y Mg, EN DIFERENTES EDADES DE LA PLANTA, EN EL CULTIVO DE FLOR DE JAMAICA (Hibiscus sabdariffa L.) EN EL DEPARTAMENTO DE RETALHULEU.

N AND K LEVEL EVALUATION, QUANTITY OF THE ACCUMMULATION IN N-P-K-Ca AND Mg ON DIFFERENTS AGES OF PLANTS, ON SORREL CULTIVATION (Hibiscus sabdariffa L.) IN RETALHULEU.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Cantón Tableros, ubicado en la cabecera departamental de Retalhuleu.

La finalidad de la investigación fue evaluar la respuesta de la flor de jamaica a la aplicación de niveles de Nitrógeno y Potasio; así como también determinar la acumulación de N-P-K-Ca y Mg a diferentes edades de la planta. El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con un arreglo combinatorio de 3 x 3 para tratamientos, con tres repeticiones de cada unidad experimental, evaluando 3 niveles de nitrógeno y potasio.

Para la determinación de la acumulación de N-P-K-Ca y Mg en el cultivo de flor de jamaica, se cuantificó el peso seco de las plantas obteniéndose el porcentaje de macronutrientes estudiados, transformándose los resultados a gramos/planta a los 105 días en el estado vegetativo, donde el nitrógeno se acumuló en 1.1 gramo/planta; a los 135 días en el estado reproductivo, el nitrógeno se acumuló 3.6 gramos/planta y a los 150 días en el estado de senectud fue el potasio el elemento que la planta más acumuló con 2.3 gramos/planta.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye que el cultivo de flor de jamaica, acumula la mayor cantidad de nutrientes

durante los 135 días de germinada la planta, que corresponde al estado reproductivo que corresponde a la época de formación de cálices.

Con respecto a los resultados del rendimiento de cálices secos se concluye que el mejor rendimiento se obtiene con la dosis de 50 kg de N/ha y 160 kg de K/ha con un rendimiento promedio de 500 kg/ha. El análisis económico por medio del beneficio/costo nos indica que por cada quetzal que se invierta, se recibirá una utilidad de Q.0.60, se recomienda la aplicación de esta dosis para obtener una mayor utilidad.

1. INTRODUCCION

Ante la crisis económica, por lo que atraviesa el país, donde la falta de divisas es uno de los factores importantes, es necesario buscar fuentes de ingreso externo mediante la exportación de productos que presentan alguna esperanza a corto plazo. Estos cultivos son de gran importancia económica para Guatemala, por ser un país que posee una gran diversidad de suelos y climas, con lo que se podría realizar una agricultura completamente diversificada.

La flor de jamaica (hibiscus sabdariffa L.), es uno de los cultivos no tradicionales que actualmente se siembra en las zonas de Baja Verapaz, Sacatepéquez, Chiquimula, Guatemala, San Marcos, El Progreso, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Retalhuleu y Suchitepéquez cuya producción se exporta especialmente a los Estados Unidos.

Debido a la poca información existente en nuestro país sobre el cultivo de flor de jamaica con respecto a fertilización a pesar de las cualidades que este cultivo para su uso industrial, medicinal y consumo doméstico en fresco es necesario realizar la presente investigación en el departamento de Retalhuleu, en el Cantón Tableros que es un área que reúne los requisitos en cuanto a condiciones edáficas y climáticas que el cultivo requiere. Por medio de la investigación se evaluó la respuesta de la flor de jamaica a la aplicación de diferentes niveles de Nitrógeno y Potasio, bajo las condiciones de la serie de suelo Retalhuleu y además se determinó la acumulación de N-P-K-Ca y Mg en diferentes edades del cultivo, así como también su rendimiento.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La flor de jamaica (Hibiscus Sabdariffa L.), es un cultivo que actualmente está tomando auge a nivel nacional por sus cualidades que el cultivo posee para su uso industrial, medicinal y consumo en fresco. En Guatemala las zonas de mayor producción son Baja Verapaz Santa Rosa, Retalhuleu y Suchitepéquez, que del año 1985 a 1987 han aumentado su volumen de área sembrada de 500 a 3000 m².

Debido a la poca información existente en nuestro país, sobre el cultivo de flor de jamaica, se vio necesario realizar la presente investigación, evaluando la aplicación de diferentes niveles de nitrógeno y potasio, así como también la acumulación de N-P-K-Ca y Mg a diferentes edades del cultivo y evaluar el rendimiento.

Con las variables antes mencionadas se trata de proveer información con respecto al cultivo de flor de jamaica en nuestro país, que servirá como base para formular programas de fertilización.

3. MARCO TEORICO

3.1 Marco Conceptual

3.1.1 Origen

Dyuela (10) indica que el cultivo de flor de jamaica, es una planta nativa de las Indias del Este, que actualmente crece en la mayoría de las regiones tropicales y subtropicales, siendo algunas veces una especie que se ha clasificado como una maleza de América.

3.1.2 SISTEMATICA DE LA PLANTA

En el Cuadro 1, se presenta la descripción sistemática del cultivo de flor de jamaica.

CUADRO 1. Descripción sistemática del cultivo de flor de jamaica.

Reino	Plantae
Subreino	Embryobionta
Division	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dillenidae
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Género	Hibiscus
Especie	H. Sabdariffa L.
Nombre Común	Flor de Jamaica, Rosella Rosa de Jamaica

FUENTE: STANDLEY, P.C.; STEYEMARK, J.A. Flora of Guatemala Chicago. 1946.

3.1.3 COMPOSICION QUIMICA Y ELEMENTOS NUTRITIVOS

A continuación se presentan análisis químicos de las diferentes partes principales de la planta del cultivo de flor de jamaica.

A. CALICES:

En el Cuadro 2, se presenta el porcentaje de los diferentes componentes que se encuentran en los cálices de la planta.

CUADRO 2. Análisis bromatológico de los cálices de flor de jamaica, de las variedades Florida y Cramberry

componentes	variedades	
	rossella de florida %	cramberry %
Agua	88.91	88.53
Sólido	11.09	11.47
Ceniza	0.09	0.25
Material Insoluble	6.67	4.60
Acido Málico	2.77	2.14
Azúcares	0.36	2.00

FUENTE: OYUELA R. "Plantas Industriales". Departamento de Investigaciones Tropicales. Honduras. 1984.

La flor de jamaica posee sustancias como glucosa, galactosa, glucosidos, flavonoides y gran cantidad de ácidos orgánicos, así como también aceites esenciales, aminoácidos orgánicos, hierro y antocianinas.

B. SEMILLAS

En el Cuadro 3, se presenta la composición química que posee la semilla de flor de jamaica.

CUADRO 3. Análisis bromatológico de la semilla de flor de jamaica

componentes	porcentaje en peso
Agua	13.10
Cenizas	4.20
Proteínas	19.10
Grasas	5.60
Hidratos de Carbono	30.49
Fibra	27.45

FUENTE: CHOussy, F. "El posible implantamiento del cultivo de la Rosella en El Salvador". Talleres Gráficos Disneros, 1942.

C. ANALISIS BROMATOLOGICO DE LOS CALICES DE FLOR DE JAMAICA:

En el cuadro 4, se muestra el valor nutritivo que poseen los cálices de flor de jamaica para el consumo.

CUADRO 4. Análisis bromatológico de los cálices de flor de jamaica

(comprobación por 100 gramos de porción comestible).

	cálices frescos	cálices secos
Valor Energético	55.00 cal	304.00 cal
Humedad	84.50 %	9.20 %
Proteína	11.70 gm	7.20 gm
Grasa	1.00 %	2.00 %
Hidratos de Carbono Totales	12.00 %	74.10 %
Fibra	1.00 gm	12.00 gm
Ceniza	0.80 gm	6.90 gm
Calcio	110.00 mq	659.00 mq
Fósforo	39.00 mq	273.00 mq
Hierro	2.20 mq	9.00 mq
Vitamina A, actividad	10.00 mcg	-----
Tiamina	0.04 mg	0.12 mg
Riboflavina	0.06 mg	0.28 mg
Niacina	0.40 mg	3.80 mg
Acido Ascórbico	18.00 mg	7.00 mg

FUENTE: INCAP. Tabla de composición de Alimentos para uso en América Latina

3.1.4 FERTILIZACION:

Godínez (5), en estudios realizados en Guatemala sobre fertilización en el cultivo de flor de jamaica, indica que el nivel nutricional del suelo es un factor importante para aplicar dosis de fertilizantes, por lo que recomienda previo a la siembra realizar un muestreo del suelo para su análisis de laboratorio y fertilizar de acuerdo a los resultados de este análisis.

En la actualidad se recomienda fertilizar el cultivo de flor de jamaica al momento de la siembra, siendo los fertilizantes más utilizados el 12-24-12, el 16-20-0 y algunos nitro-

genados aplicando un máximo de 260 kg/ha.

Ordóñez (9) , en trabajo realizado en flor de jamaica señala que esta planta no necesita muchos cuidados culturales y que sin fertilización se obtiene un buen crecimiento y desarrollo de la planta.

Además indica que el cultivo de flor de jamaica se puede sembrar asociado con otros cultivos, especialmente granos básicos y que aplicando una dosis económica de 91 kg/ha de cualquier fertilizante nitrogenado, se obtiene una buena producción en los cultivos asociados, en Baja Verapaz.

3.2 Marco Referencial

La presente investigación se realizó en el Cantón Tableros, del municipio de Retalhuleu, del Departamento de Retalhuleu, localizado en el sur-occidente de la República de Guatemala, siendo su latitud de 14°31'19" y su longitud 91°41'48" , estando a una altitud de 205 metros sobre el nivel del mar.

Según los registros metereológicos (7), la precipitación pluvial anual es de 3,000 mm. y el promedio anual de temperatura es de 27°C.

La zona ecológica, según la clasificación de Zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento de De la Cruz (3), lo ubica en un Bosque Muy Húmedo Sub-tropical Cálido.

El suelo del área experimental, según Simmons (11), pertenece a la serie Retalhuleu, el cual se ha desarrollado sobre ceniza volcánica, que es de un color oscuro con un relieve suavemente inclinado, con una clase textural franco, franco-arcilloso, de una profundidad del subsuelo de 1 a 2 metros.

El estado nutricional del suelo del área experimental se conoció mediante un análisis de suelo, que se presenta en el Cuadro 5.

CUADRO 5. Análisis de disponibilidad de P, K, Ca y Mg del suelo ubicado en el Cantón Tableros, Retalhuleu.

Localidad	pH	mg/ml		meq/100 ml		Ca/Mg	Ca+Mg K
		P	K	Ca	Mg		
Cantón Tableros	6.9	18.44	133	7.23	2.45	3:1	28:1

Metodología utilizada: Carolina del Norte

Laboratorio de Ciencia y Tecnología Agrícola ICTA.

En los resultados del cuadro 5, se observó que la disponibilidad del fósforo se encontraba en un nivel alto en relación al nivel crítico; la relación $\frac{Ca + Mg}{K}$ se encontraba en un nivel alto en relación al nivel crítico y para que esta proporción no produjera un desbalance en el nivel de potasio, por lo que se evaluó el nitrógeno y el potasio.

4. OBJETIVOS

- 4.1 Determinar el rendimiento de flor de jamaica a la aplicación de niveles de Nitrógeno y Potasio, bajo las condiciones del suelo de la serie Retalhuleu.
- 4.2 Determinar la mayor acumulación de N, P, K, Ca y Mg a sus diferentes edades, es decir a los 105 días en el estado vegetativo, 135 días en el estado reproductivo y a los 150 días en el estado senectud.
- 4.3 Determinar la utilidad del cultivo de flor de jamaica por medio del beneficio/costo.

5. HIPOTESIS

- 5.1 El cultivo de flor de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) responde a las aplicaciones de diferentes niveles de Nitrógeno y Potasio incrementando su productividad bajo las condiciones de suelo de la serie Retalhuleu
- 5.2 El cultivo de flor de jamaica acumula la mayor cantidad de nutrientes durante su ciclo reproductivo
- 5.3 El agricultor por cada quetzal que invierte en el cultivo de flor de jamaica obtendrá una utilidad mayor de Q.0.50.

6. METODOLOGIA

6.1 Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloque al azar con un arreglo combinatorio de 3 x 3 con tres repeticiones.

El modelo matemático lineal utilizado para el análisis de las variables evaluadas es el siguiente:

$$Y_{ijl} = M + (N)_i + (K)_j + (NK)_{ij} + (B)_l + e_{ijl}$$

Y_{ijl} : Variable Respuesta

M : Efecto de la media general

$(N)_i$: Efecto del i -ésimo nivel del factor N

$(K)_j$: Efecto del j -ésimo nivel del factor K

$(NK)_{ij}$: Efecto de la interacción de los factores N-K

$(B)_l$: Efecto del error de los bloques

e_{ijl} : Error Experimental

i : 1, 2, 3,r

j : 1, 2, 3,t

El tamaño de las unidades experimentales fue de 7 m de largo por 6 m de ancho haciendo un total de 42 m² por cada parcela bruta. El tamaño de la parcela neta fue de 2.2 m de largo y ancho, siendo una área de 4.84 m².

El distanciamiento de la siembra utilizado fue de 1 m entre planta y de 1.20 m entre surcos. El área experimental total fue de 1,590 m², en la figura 1 se muestra la distribución de los tratamientos en el diseño experimental.

Las plantas utilizadas para la determinación de la acumulación de nutrientes se obtuvieron de la parcela para biomasa que se presenta en la figura 2, que corresponde a un área de 42 m², cortando dos plantas en cada tratamiento por corte. Para la determinación del rendimiento de cálices se cosechó 3 plantas

de la parcela neta, ver figura 2, de cada unidad experimental los cálices fueron secados al horno a 65°C durante 24 horas para su peso seco.

La metodología utilizada para la acumulación de nutrientes por planta se presenta en el cuadro 6A.

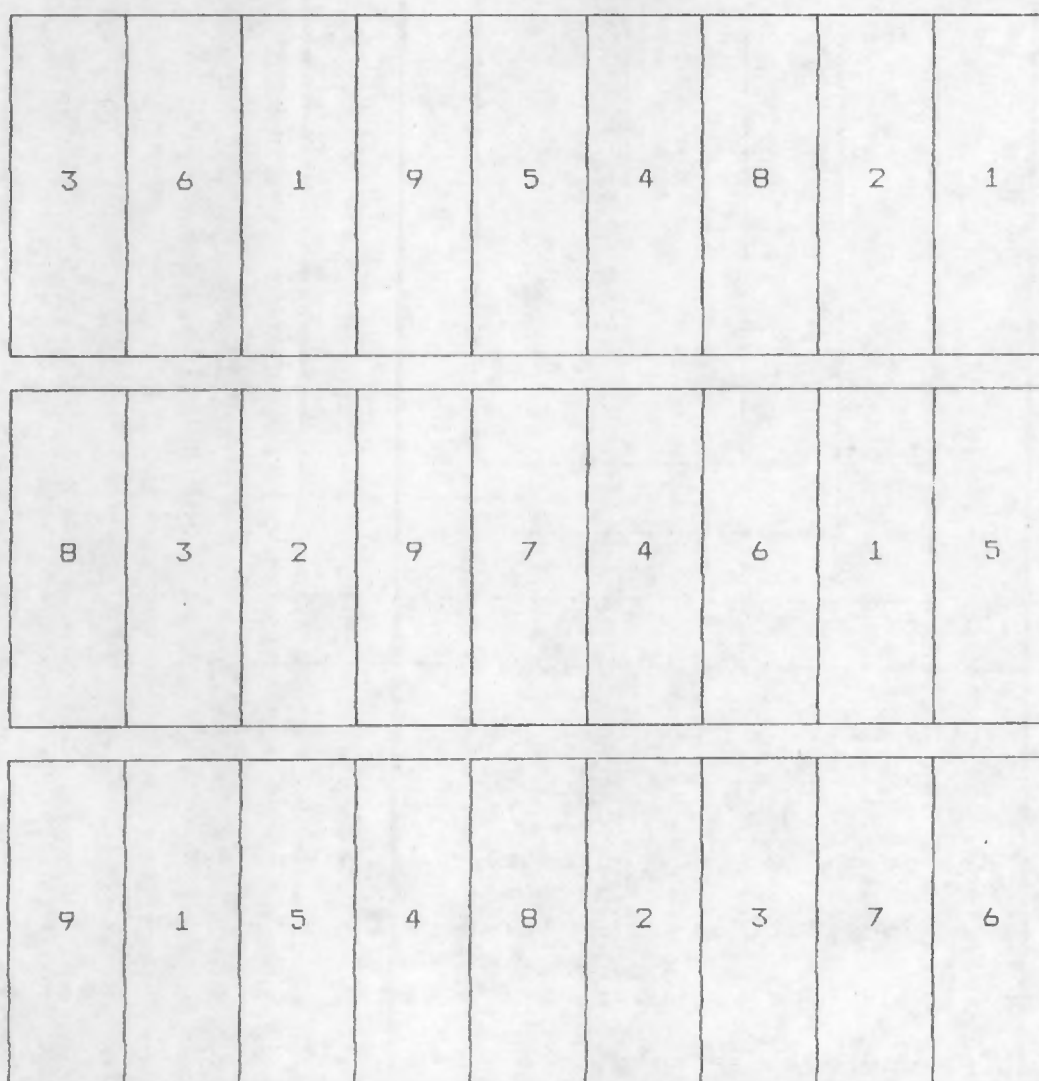


FIGURA 1: Distribución de los tratamientos en el diseño

TRATAMIENTOS kg/ha:

N	K	N	K
0	0 = 1	100	90 = 6
50	0 = 2	0	160 = 7
100	0 = 3	50	160 = 8
0	80 = 4	100	160 = 9
50	80 = 5		

En la figura 2 se muestra cómo estaba dividida la unidad experimental.

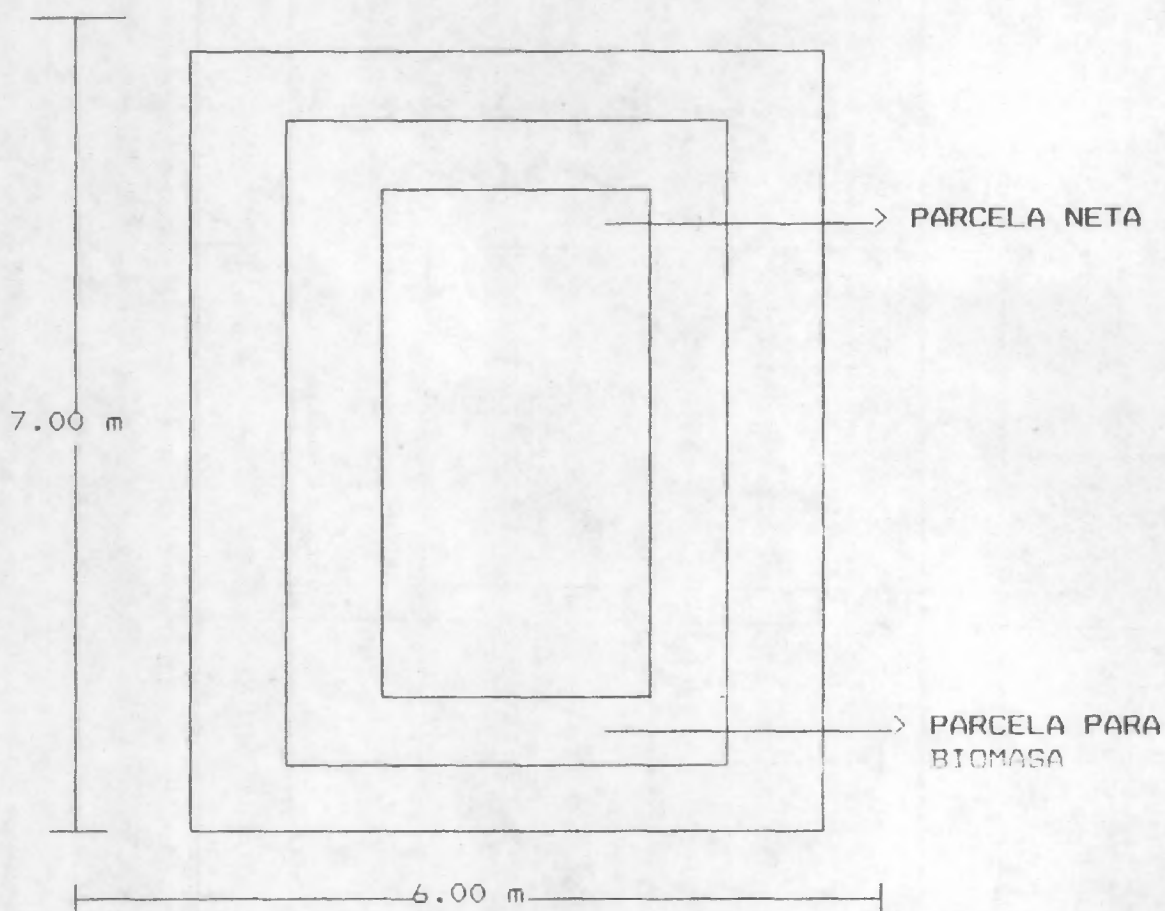


FIGURA 2. tamaño de la unidad experimental.

Para determinar en qué edad del cultivo la flor de jamaica acumula la mayor cantidad de nutrientes se realizaron análisis estadísticos como el de parcelas divididas en el tiempo, debido a las variables que ella se involucra como edad de corte es decir 105, 135 y 150 días y el fertilizante.

La parcela grande fue la edad del cultivo, es decir 105, 135 y 150 días y la parcela pequeña fueron las 9 dosis de fertilizantes aplicado.

El modelo matemático lineal utilizado es el siguiente:

$$Y_{ijk} = M + (R)_i + (A)_j + (E)_{ij} + (B)_k + (AB)_{jk} + e_{ijk}$$

Y_{ijk} : Variable Respuesta

M : Efecto de la media general

- (R) : Efecto del R i -ésimo edad
 i
 (A) : Efecto del j -ésimo modalidad del tiempo
 j
 (E) : Error asociado al tiempo
 ij
 (B) : Efecto del K-ésimo nivel del fertilizante
 k
 (AB) : Interacción entre el tiempo y el fertilizante
 jk
 e ijk : Error asociado al fertilizante

6.2 Fuentes, Factores y Niveles Utilizados:

6.2.1 FUENTES:

Las fuentes utilizadas en la presente investigación fueron seleccionadas de acuerdo al análisis de suelo del área experimental.

Las fuentes utilizadas fueron las siguientes:

NITROGENO: Sulfato de Amonio con 21% de N.

POTASIO : Muriato de Potasa con 61% de k_2O

6.2.2 FACTORES Y NIVELES DE N y K A EVALUAR

Para definir los niveles de nitrógeno y potasio a evaluar se consideró los resultado obtenidos en el análisis de suelo; de esta manera se seleccionaron los siguientes niveles de nitrógeno y potasio.

En el Cuadro 7 se presente los niveles de nitrógeno y potasio evaluados.

CUADRO 7. Niveles de nitrógeno y potasio evaluados en kg/ha.

NIVELES	FACTORES	
	NITROGENO kg/ha	POTASIO kg/ha
1	0	0
2	50	80
3	100	160

En el cuadro 8, se observa la combinación de los diferentes tratamientos y factores evaluados.

CUADRO 8. Combinación de los diferentes tratamientos y factores evaluados en kg/ha

TRATAMIENTOS	NITROGENO (Kg/ha)	POTASIO (Kg/ha)
1	0	0
2	50	0
3	100	0
4	0	80
5	50	80
6	100	80
7	0	160
8	50	160
9	100	160

6.3 Manejo del Cultivo:

Las prácticas realizadas en el ensayo experimental fueron las siguientes.

Preparación del Terreno:

Esta labor consistió en un paso de arado y uno de rastra para dejar bien mullido el suelo.

Siembra:

Se realizó en forma manual, depositando de 2 a 3 semillas por postura, dejándose al final 1 planta; el distanciamiento de siembra fue de 1.20 m entre surco y de 1.00 m entre planta.

Fertilización:

Esta fue la práctica más importante del presente estudio, ya que por medio de los diferentes niveles aplicados de fertilizante, se evaluó el rendimiento y la acumulación de nutrientes del cultivo de flor de jamaica.

El método de aplicación del fertilizantes fue por postura y la época de aplicación fue la siguiente: El fertilizante nitrogenado se aplicó en dos épocas, siendo la primera aplicación conformada por el 50% de la dosis total al momento de la siembra y el 100% del fertilizante potásico. El otro 50% del fertilizante nitrogenado fue aplicado al momento de la floración, es decir a los 105 días después de la siembra.

Control de Malezas:

Esta práctica se realizó en forma manual, realizando tres limpiezas durante todo el ciclo del cultivo.

Control de Plagas y Enfermedades:

El único control de plagas, se realizó durante los dos primeros meses del ciclo del cultivo, cuando se presentó un ataque de zompopos (atta sp). Esta plaga se controló con mirex en una dosis de 40 kg/ha aplicado directamente a las troneras.

Cosecha:

La cosecha se realizó a los 150 días después de la siembra, cuando éstas en un 90% a 100% estaban defoliadas. La cosecha se realizó en forma manual, cortando las ramas de las plantas que contenían cálices, posteriormente se hizo el corte de los cálices y semilla, luego se eliminaron las semillas.

Los cálices cosechados se procedieron a secarlos al sol durante 2 días y después en el horno a 65°C. durante 24 horas.

6.4 Variables Respuesta:

Las variables evaluadas en el presente estudio fueron:

1. La acumulación de N, P, K, Ca y Mg en diferentes edades del cultivo de flor de jamaica, expresado en gramos/planta.
2. El rendimiento en peso seco de cálices expresado en kg/ha.
3. Análisis económico por medio del beneficio/costo.

Para elaborar las gráficas de acumulación de nutrientes, se tomaron dos plantas por cada nivel aplicado en cada corte por repetición, uniéndose éstas para tener sólo una muestra, procediendo a secarlas y tamizarlas a 40 mesh, después se procedió a pesarlas para obtener la materia seca y por último realizar análisis de tejido vegetal de nutrientes de N-P-K-Ca y Mg a cada nivel en cada corte realizado, elaborando las gráficas de la siguiente manera: Utilizando como referencia las coordenadas "X" y "Y" del plano cartesiano, colocando en el eje de las "Y" los g/planta del nutriente acumulado y en eje de las "X" los días de corte, los cuales al relacionarse nos originan una serie de puntos que al unirse, nos proporcionan las gráficas de acumulación de nutrientes.

7. RESULTADOS

A través de los muestreos realizados a los 105, 135 y 150 días y de los análisis de cálculo de acumulación de nutrientes, se obtuvo los siguientes resultados que proporcionaron respuestas a las variables estudiadas en la presente investigación.

7.1 ACUMULACION DE NUTRIENTES EN LA PLANTA.

A continuación se presenta los contenidos de N, P, K, Ca y Mg obtenidos de los análisis vegetales realizados a cada edad estudiada, es decir a los 105, 135 y 150 días.

En el Cuadro 9, se observa la acumulación de nutrientes de N, P, K, Ca y Mg a los 105 días después de la siembra, en el estado vegetativo.

CUADRO 9. Acumulación de nutrientes en gramos/planta, en el cultivo de flor de jamaica a los 105 días después de la siembra. Estado Vegetativo

Tratamientos		gramos/planta				
N	K	N	P	K	Ca	Mg
0	0	0.6	0.2	0.6	0.5	0.2
50	0	0.9	0.3	0.7	0.7	0.2
100	0	0.6	0.2	0.7	0.7	0.2
0	80	0.6	0.2	0.6	0.5	0.2
50	80	1.1	0.4	0.9	0.5	0.3
100	80	0.5	0.2	0.4	0.5	0.1
0	160	0.6	0.2	0.6	0.5	0.2
50	160	0.5	0.1	0.5	0.4	0.1
100	160	0.8	0.3	0.7	0.5	0.2

Con los resultado del Cuadro 9, podemos decir que la mayor acumulación de nutrientes a los 105 días después de la siembra, se observó con la aplicación de 50 kg de N/ha y 80 kg de K/ha. El nitrógeno fue el elemento que más se acumuló con un promedio de 1.1 gramos/planta.

En el Cuadro 10, se observa la acumulación de nutrientes de N, P, K, Ca y Mg a los 135 días después de la siembra, en el estado reproductivo.

CUADRO 10. Acumulación de nutrientes en gramos/planta, en el cultivo de flor de jamaica a los 135 días después de la siembra. Estado Reproductivo

Tratamientos		gramos/planta				
N	K	N	P	K	Ca	Mg
0	0	1.7	0.4	1.6	1.6	0.4
50	0	3.1	0.4	2.9	2.5	0.6
100	0	2.0	0.4	1.5	1.7	0.5
0	80	2.5	0.4	1.9	2.0	0.5
50	80	3.3	0.6	2.6	2.4	0.5
100	80	2.4	0.3	2.1	1.7	0.5
0	160	2.8	0.5	2.4	2.3	0.6
50	160	3.6	0.7	2.8	3.8	0.9
100	160	2.5	0.4	2.1	2.2	0.5

Los resultados del cuadro 10, nos muestran que a los 135 días después de la siembra existe una mayor acumulación de nutrientes que a los 105 días, observando que en la dosis de 50 kg de N/ha y 160 kg de K/ha, fue donde acumuló más nutrientes. El nitrógeno es el elemento más acumulado con 3.6 gramos/planta.

En el Cuadro 11, se observa la acumulación de nutrientes de N, P, K, Ca y Mg a los 150 días después de la siembra, en el estado de senectud.

CUADRO 11. Acumulación de nutrientes en gramos/planta, en el cultivo de flor de jamaica a los 150 días después de la siembra. Estado de Senectud.

Tratamientos		gramos/planta				
N	K	N	P	K	Ca	Mg
0	0	1.5	0.3	1.9	0.9	0.3
50	0	1.4	0.2	1.7	0.9	0.4
100	0	1.5	0.3	1.7	0.9	0.3
0	80	1.5	0.2	1.9	1.2	0.4
50	80	1.3	0.3	1.7	0.9	0.2
100	80	1.4	0.2	2.3	1.0	0.5
0	160	1.3	0.2	1.9	0.8	0.4
50	160	1.5	0.3	1.9	1.3	0.6
100	160	1.9	0.3	2.6	1.6	0.9

Los resultados del Cuadro 11, nos muestran la acumulación de los nutrientes a los 150 días, es decir en el estado de senectud, donde se observa que la mayor acumulación ocurrió en la dosis de 100 kg de N/ha y 80 kg de K/ha, siendo el potasio el elemento que la planta más acumuló con 2.3 gramos/planta.

A. NITROGENO:

Este elemento fue uno de los que más acumuló el cultivo de flor de jamaica, siendo a los 135 días, es decir en el estado reproductivo donde más fue acumulado este nutriente, en la cantidad de 3.6 gramos/planta, en la dosis de 50 kg de N/ha y 160 kg de K/ha.

B. FOSFORO:

La máxima acumulación de este nutriente por la planta se observó a los 135 días de germinada la planta, acumulando un máximo de 0.7 gramos/planta en la dosis de 50 kg de N/ha y 160 kg de K/ha; no obstante a lo anterior, el cultivo de flor de jamaica acumuló cantidades reducidas de fósforo.

C. POTASIO:

Este elemento fue uno de los que más acumuló el cultivo de flor de jamaica durante todo su ciclo, acumulando la máxima cantidad de 2.9 gramos/planta, en la dosis de 50 kg de N/ha y 0 kg de K/ha, a los 135 días después de la siembra.

D. CALCIO:

Este nutriente, juntamente con el nitrógeno y el potasio fue uno de los que más acumuló el cultivo de flor de jamaica durante todo el ciclo del cultivo.

La acumulación de este nutriente en su máxima cantidad se produjo a los 135 días después de la siembra, siendo ésta de 2.5 gramos/planta.

E. MAGNESIO:

Este nutriente, al igual que fósforo fueron los dos nutrientes que menos fueron acumulados por el cultivo de flor de jamaica. La reducida cantidad de magnesio pudo ser debido a la existencia de gran cantidad de potasio.

La máxima acumulación del magnesio fue a los 135 días después de la siembra, con la cantidad de 0.9 gramos/planta en la dosis de 50 kg de N/ha y 160 kg de K/ha.

Con los resultados de los cuadros 9, 10 y 11 se realizó un análisis de varianza con el modelo de parcelas divididas en el tiempo, para conocer en qué época los nutrientes fueron más acumulados, observándose los resultados en el Cuadro 12.

CUADRO 12. Análisis de varianza en gramos/planta, para las diferentes edades del cultivo de flor de jamaica (105, 135 y 150 días) con respecto a la acumulación de nutrientes.

fuente de variación	grados de libertad	F. calculada				
		N	P	K	Ca	Mg
días después de la siembra	2	88.8+	52.2+	60.9+	60.1+	57.4+
error A	2					
fertilizante	8	1.6	3.3	2.6	3.9	4.4
días después de la siembra fertilizante	16	1.7	2.3	2.0	3.3	3.1
error B	48					
total	80					

+ SIGNIFICANCIA.

días después de la siembra: 105, 135 y 150 días.
fertilizante: se refiere a las 9 dosis aplicadas.

De acuerdo al análisis de varianza del cuadro 12, nos señala que estadísticamente existe diferencia significativa entre las diferentes edades del cultivo de flor de jamaica con respecto a la acumulación de nutrientes, por lo que se hizo necesario reali-

zar la prueba de comparación de medias por el estadístico de tukey a los promedios de la acumulación de nutrientes, presentando los resultados en el Cuadro 13.

CUADRO 13. Comparación de medias en gramos/planta, por el estadístico de tukey a las diferentes edades en el cultivo de flor de jamaica (105, 135 y 150)

Edades	gramos/planta					TUKEY
	N	P	K	Ca	Mg	
135 días Reproductivo	3.0 A	1.0 A	2.0 A	2.0 A	1.0	A
150 días Senectud	1.0 B	0.1 B	1.0 B	1.0 B	0.1	B
105 días Vegetativo	0.1 C	0.1 B	0.1 C	0.1 B	0.1	B

Con los resultados anteriores podemos decir que el cultivo de flor de jamaica a los 135 días después de la siembra es estadísticamente diferentes a las otras edades evaluadas en el presente trabajo, es decir 105 y 150 días, con respecto a la acumulación de nutrientes durante el ciclo del cultivo.

A continuación se presenta la figura 3, que nos muestra el comportamiento de la acumulación del nitrógeno a los 105, 135 y 150 días después de la siembra.

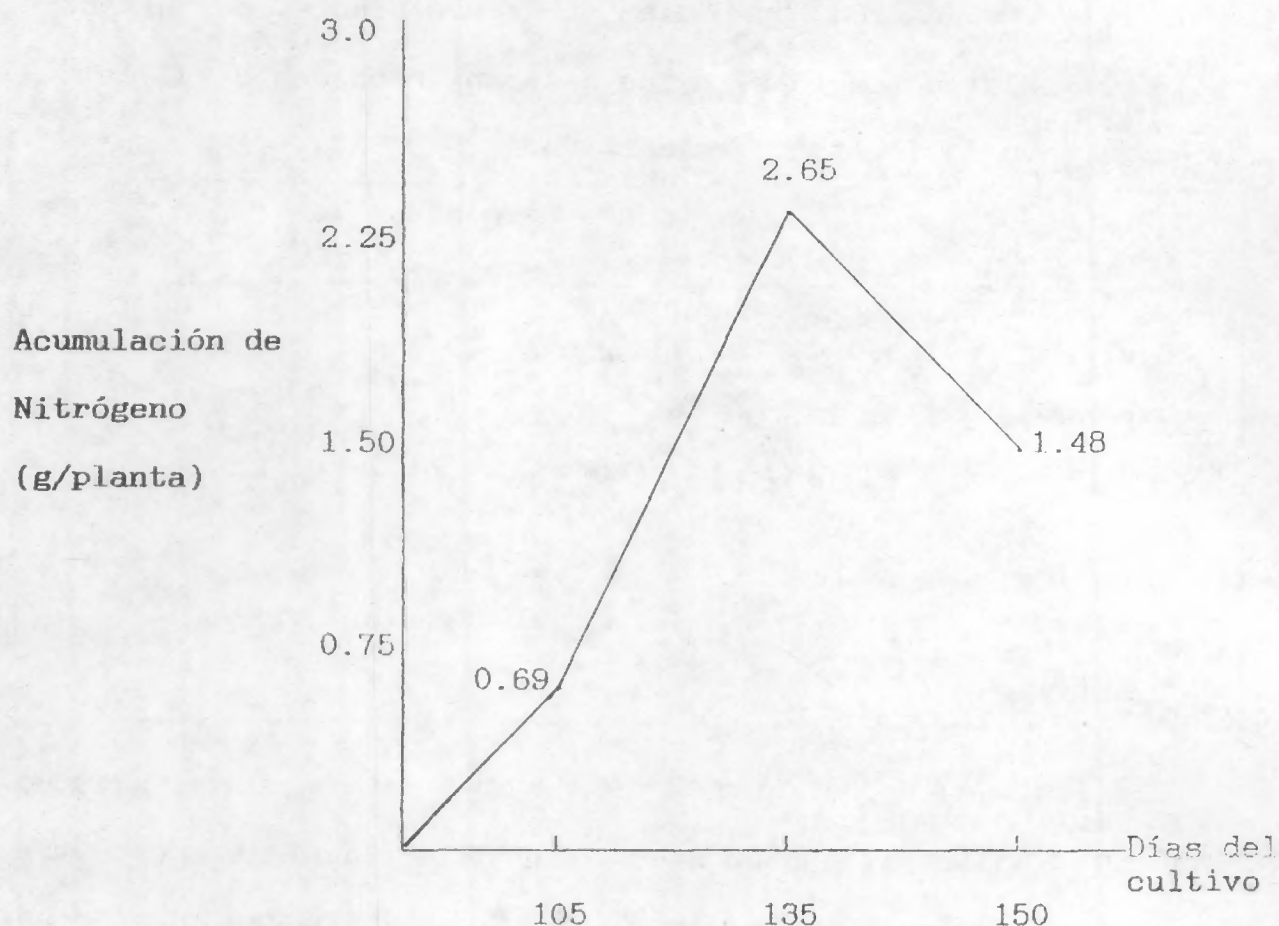


FIGURA 3. Curva de acumulación de nitrógeno, en sus diferentes edades en el ciclo total del cultivo de flor de jamaica, expresado en gramo/planta.

En la figura 3, se muestra el comportamiento del nutriente nitrógeno cuando éste fue acumulado durante el ciclo del cultivo de flor de jamaica. A los 105 días el nitrógeno se acumuló en la planta con una cantidad de 0.69 gramos, esto sucede en el estado vegetativo, mientras que a los 135 días en el estado reproductivo ocurrió la máxima acumulación del nitrógeno con 2.65 gramos/planta, a los 150 días la planta acumuló 1.48 gramos/planta de nitrógeno.

Este elemento en promedio fue el más acumulado durante el ciclo del cultivo de flor de jamaica.

En la figura 4, se observa el comportamiento de la acumulación de fósforo a los 105, 135 y 150 días después de la siembra.

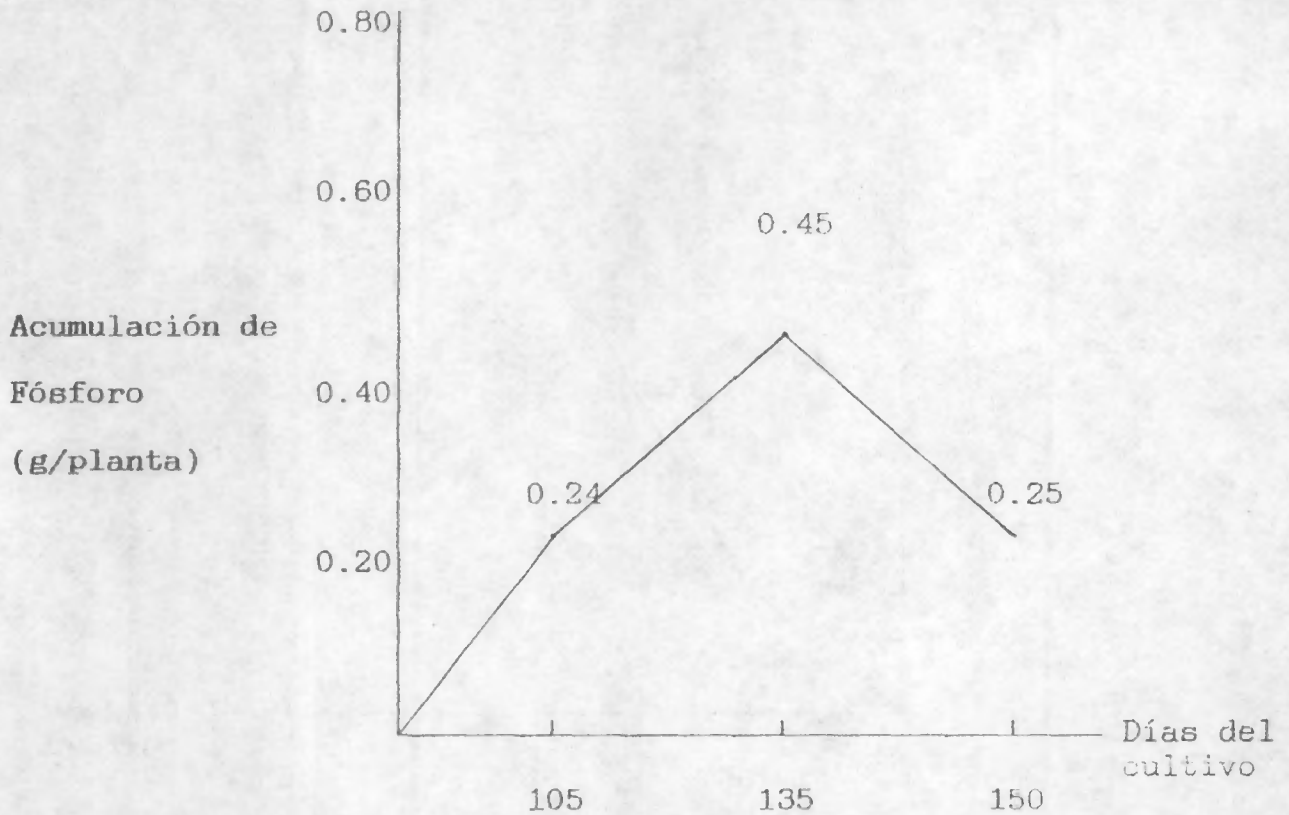


FIGURA 4. Curva de acumulación de fósforo, en sus diferentes edades en el ciclo total del cultivo de flor de jamaica expresado en gramos/planta.

En la figura 4, se observa el comportamiento del nutriente fósforo, este nutriente fue acumulado en pequeñas cantidades por la planta, siendo éstas a los 105 días de 0.24 gramos/planta, a los 135 en el estado reproductivo ocurrió la máxima acumulación del fósforo con 0.45 gramos/planta y a los 150 días 0.25 gramos/planta.

En la figura 5, se observa el comportamiento de la acumulación de potasio a los 105, 135 y 150 días después de la siembra.

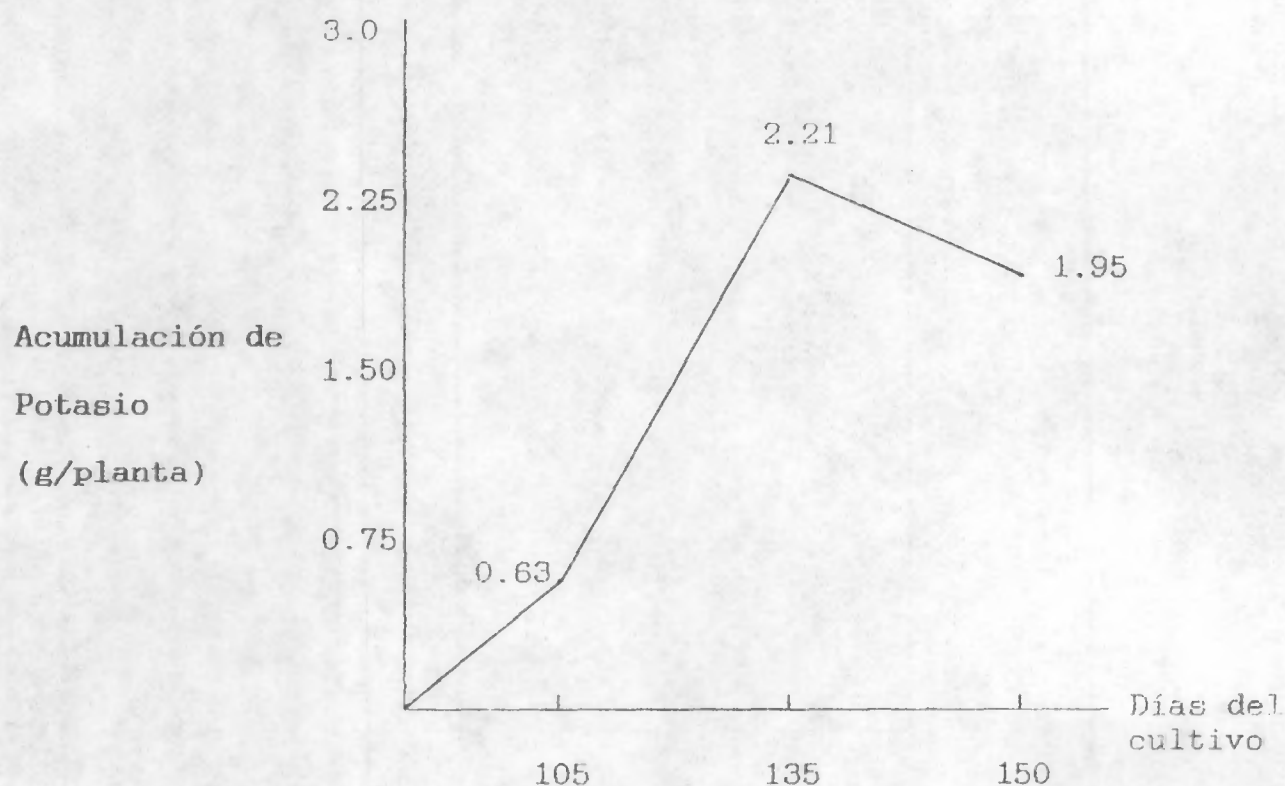


FIGURA 5. Curva de acumulación de potasio, en sus diferentes edades en el ciclo total del cultivo de flor de jamaica, expresado en gramos/planta.

En la figura 5, se observa el comportamiento del potasio, cuando éste fue acumulado por la planta en todo su ciclo vegetativo, acumulando a los 105 días en el estado vegetativo 0.63 gramos/planta, mientras que a los 135 días en el estado reproductivo ocurrió la máxima acumulación de este nutriente con 2.21 gramos/planta y a los 150 días es decir en el estado de senectud acumuló la cantidad de 1.95 gramos/planta.

En la figura 6, se observa el comportamiento de la acumulación de calcio a los 105, 135 y 150 días después de la siembra.

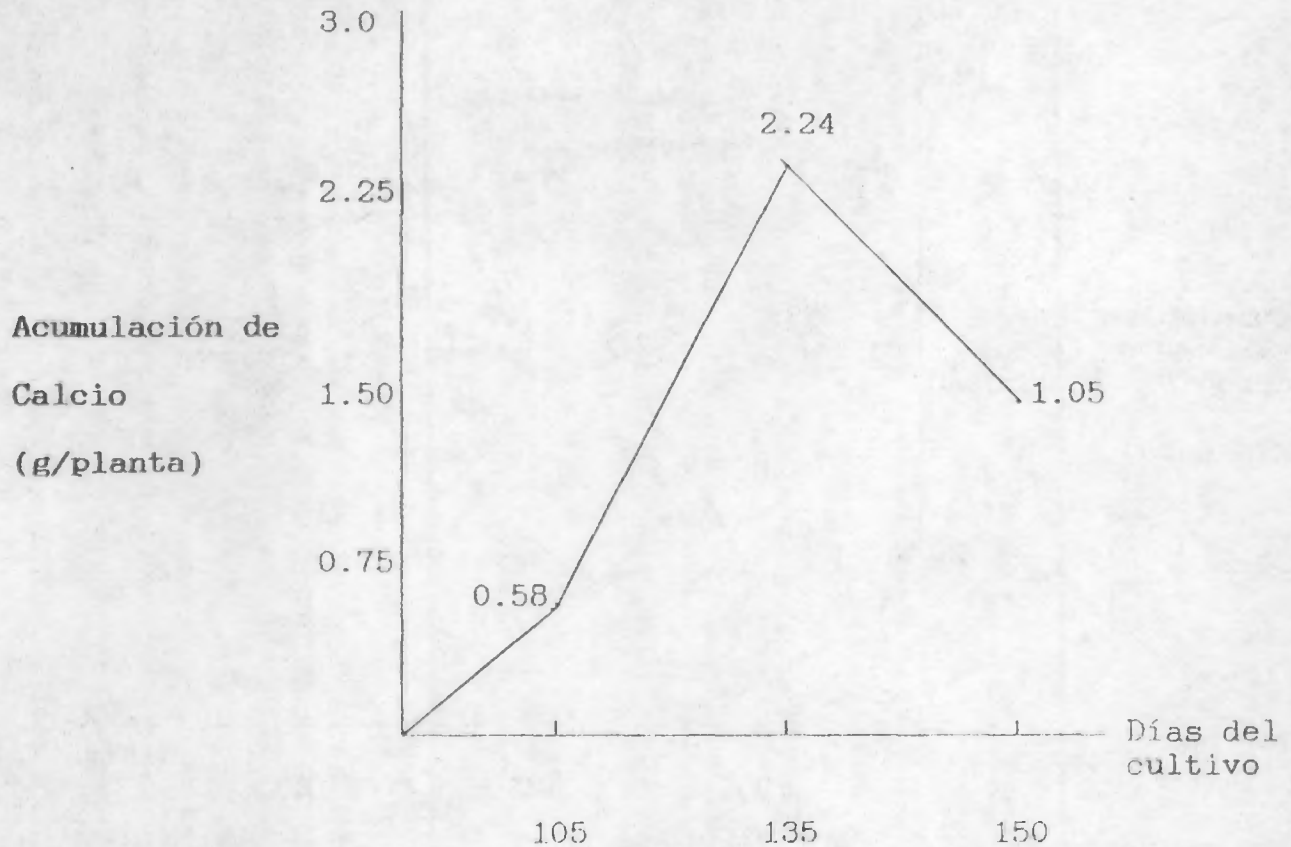


FIGURA 6. Curva de acumulación de calcio, en sus diferentes edades en el ciclo total del cultivo de flor de jamaica. expresado en gramos/planta.

En la figura 6, se observa el comportamiento del nutriente calcio cuando éste fue acumulado por la planta de flor de jamaica durante su ciclo vegetativo, acumulando las cantidades de 0.58 gramos/planta a los 105 días es decir en el estado vegetativo, 2.24 gramos/planta a los 135 días en el estado reproductivo y 1.05 gramos en el estado de senectud, es decir a los 150 días.

El calcio, el nitrógeno y el potasio fueron los nutrientes que el cultivo de flor de jamaica más acumuló durante todo su ciclo vegetativo.

En la figura 7, se observa el comportamiento de la acumulación de magnesio a los 105, 135 y 150 días después de la siembra

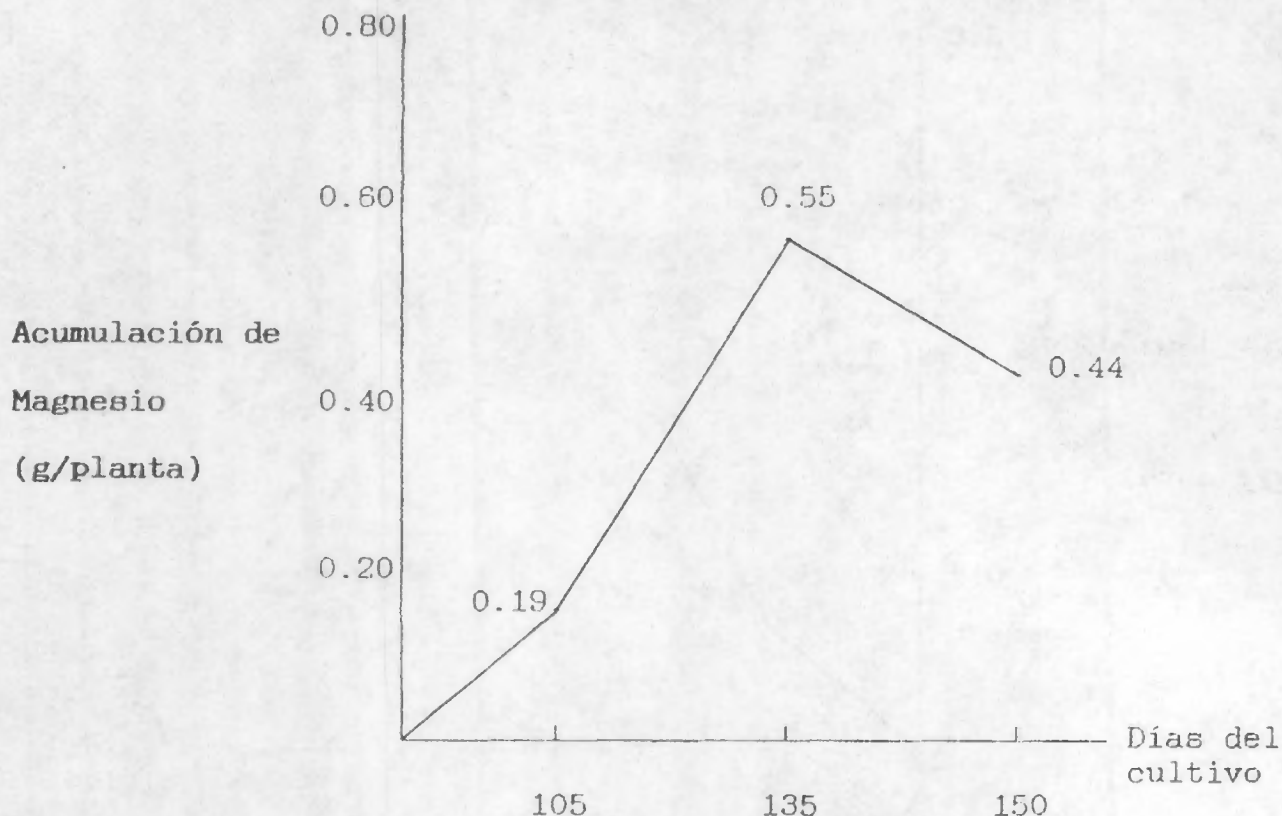


FIGURA 7. Curva de acumulación del magnesio, en sus diferentes edades en el ciclo total del cultivo de flor de jamaica, expresado en gramos/planta.

En la figura 7, se observa el comportamiento del magnesio, nutriente que al igual que el fósforo fueron acumulados en pequeñas cantidades por el cultivo de flor de jamaica, siendo éstas de 0.19 gramos a los 105 días, 0.55 gramos a los 135 días y 0.44 gramos a los 150 días.

A través de las figuras se pudo observar que la mayor acumulación de nutrientes en el cultivo de flor de jamaica ocurre a los 135 días, es decir en el estado reproductivo cuando la planta está en plena producción de cálices.

En el cuadro 21A se presentan los datos de las condiciones climáticas durante la investigación.

7.2 RENDIMIENTO

De acuerdo a los resultados obtenidos durante la cosecha, se realizó el análisis de varianza, que se presentan en el Cuadro 14.

CUADRO 14. Análisis de varianza de rendimiento de cálices, en kg/ha.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	F. calculada
Bloque	2	0.031 N.S
Tratamiento	8	7.90 +
Niveles de N	2	3.54 +
Niveles de K	2	14.12 +
Niveles N, Niveles K	4	6.97 +
Error	16	
Total	26	

N. S. = No hay significancia
+ = Significancia

Con los resultados del cuadro 14, se realizó la prueba de comparación de medias por el estadístico de tukey, por existir diferencia significativa, presentando los resultados en el cuadro 15.

CUADRO 15. Prueba de comparación de medias por el estadístico de tukey al rendimiento, en kg/ha.

Tratamientos		promedio de rendimiento kg/ha	tukey
N	K		
50	160	499.47	A
0	0	434.11	B
50	0	426.04	B
100	0	418.26	B
0	80	333.70	C
100	160	302.90	C
100	80	285.32	C
0	160	279.48	D
50	80	267.58	E

Por medio estadístico de tukey, en el cuadro 15, se puede concluir que la dosis de 50 kg de N/ha y 160 de K/ha, es diferente a todas las demás dosis evaluadas, en cuanto a producción se refiere con 499.47 kg/ha, siguiendo en la escala la dosis de 0 kg/ha de N-K con 434.11 kg/ha. Los resultados de rendimiento de cada parcela se encuentra en el cuadro 16A.

En el cuadro 17 se puede observar la comparación de las diferentes dosis evaluadas de N y K.

CUADRO 17. Comparación de las dosis evaluadas de Nitrógeno y Potasio en kg/ha con el rendimiento promedio en kg/ha de cálices secos.

		Kg de K/ha			
		0	80	160	x
Kg de N/ha	0	434.11	333.70	279.48	349.1 B
	50	426.04	267.58	499.47	397.70A
	100	418.26	285.32	302.90	335.49B
	\bar{x}	426.14A	295.53C	360.62B	

Con los resultados del cuadro anterior; se observa que el mejor rendimiento promedio se obtiene cuando solamente se aplica potasio en la dosis de 0 Kg de K/ha con 426.14 Kg/ha de cálices secos y en nitrógeno en la dosis de 50 Ng de N/ha con 397.70 Kg/ha.

Por medio del análisis económico, en el Cuadro 18 y 19 se observará la mayor utilidad de las dosis aplicadas.

7.3 ANALISIS ECONOMICO

Todo lo discutido anteriormente se fundamenta en el comportamiento de cada uno de los tratamientos, en cuanto a mayor o menor productividad, sin embargo es importante y necesario establecer un análisis de costo y tomar las decisiones más adecuadas para que el cultivo sea económicamente rentable.

Se realizó un análisis económico, por medio del beneficio/costo, solamente a los grupos que salieron estadísticamente diferente en la prueba de tukey (ver cuadro 20 A.), utilizando para el análisis el rendimiento de cada grupo, el costo variable en quetzales, la utilidad, el análisis de dominancia y el beneficio que se obtiene por el costo de inversión quedando distribuidos como se presenta en el cuadro 18.

CUADRO 18. Análisis económico de la interacción de N * K por medio del beneficio/costo.

Tratamiento N	Rendimiento K	Rendimiento Kg/ha	Costo Variable Q.	Utilidad Q.	Análisis de Dominancia	Beneficio/ Costo Q.
50	160	499.47	1643.77	1652.73	N. D.	0.60
0	0	426.14	1341.73	1470.79	N. D.	
0	80	307.31	1450.23	578.02	Dom.	
0	160	279.48	1524.77	319.79	Dom.	
50	80	267.58	1509.57	256.46	Dom.	

N. D. = No Dominado

Dom. = Dominado

Los resultados del análisis económico, determinado por el beneficio/costo nos indica que por quetzal que el agricultor incrementa su costo por fertilización para llegar a la dosis de 50 kg de N/ha y 160 kg de K/ha, va a recibir una utilidad de Q.0.60.

CUADRO 19. Análisis económico a la dosis evaluadas de N y K por medio del beneficio costo.

Dosis N	Dosis K	Rendimiento kg/ha	Costo Variable Q.	Utilidad Q.	Análisis Dominancia	Utilidad Q.
0	0	434.11	1006.30	1176.63	Dom.	--
50	-	426.04	1132.17	890.32	Dom.	--
0	160	279.48	1524.77	319.79	Dom.	--

De acuerdo a los resultados del Cuadro 19, no existe utilidad al aplicarse las dosis por separado, sino solamente al haber una interacción o unión entre las dosis, como en el Cuadro 18.

8. CONCLUSIONES

1. El cultivo de flor de jamaica acumula la mayor cantidad de nutrientes a los 135 días, es decir en el estado fenológico reproductivo, cuando la planta está en la época de producción de cálices.
2. El cultivo de flor de jamaica responde significativamente a la aplicación de diferentes niveles de nitrógeno y potasio; obteniendo diferencia significativa en los rendimientos de los tratamientos evaluados; obteniendo mejores resultados en la dosis de 50 kg de N/ha y 160 kg de K/ha, con un rendimiento de 500 kg/ha de cálices secos, seguidos de la dosis de 0 kg de N/ha y 0 kg de K/ha con un rendimiento de 426 kg/ha de cálices secos.
3. Para obtener un rendimiento de 500 kg/ha de cálices secos, el cultivo de flor de jamaica acumula 3.6 gramos/planta de nitrógeno, 0.7 gramos/planta de fósforo, 2.9 gramos/planta de potasio, 3.8 gramos/planta de calcio y 0.9 gramos/planta de magnesio.
4. El Beneficio/costo, nos indica que por cada quetzal que el agricultor invierta, éste va a recibir Q.0.60 de utilidad.

9. RECOMENDACIONES

1. Realizar aplicaciones de nutrientes al cultivo de flor de jamaica en la dosis de 50 kg de N/ha y 160 kg de K/ha, la cual incrementa su producción, así como su utilidad.
2. Realizar próximos trabajos de investigación, especialmente de método y época de aplicación de fertilizantes, utilizando como base los datos de acumulación de nutrientes del presente trabajo.

10. BIBLIOGRAFIA

1. CHOUSSY, F. 1942. El posible implantamiento del cultivo de la rosella en El Salvador, San Salvador. El Salvador, Servicios Técnicos de la Asociación Cafetalera. 58 p.
2. COCHRAN, W; COX G. 1973. Diseños experimentales. México, Trillas. p.194-207.
3. CRUZ, J.R. DE LA. 1976. Clasificación de zonas de vida de Guatemala; basada en el sistema Holdrige. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 24 p.
4. DIAZ-ROMEU, R. 1982. Metodología de muestreo de suelos. análisis químico de suelos y tejido vegetal y de investigaciones de invernadero. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza p. 34-37.
5. GODINEZ, O.H. 1988. Cultivo de la rosa de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.). Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Formación de Recursos Humanos. 12 p.
6. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. 1985. Cultivos no tradicionales. Informe Económico (Gua.) 32 (4): 21-22.
7. -----. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjetas de control meteorológico de la estación tipo "A", del municipio de Retalhuleu, del departamento de Retalhuleu.

Sin publicar
8. LITTLE, F; JACKSON, F. 1978. Métodos estadísticos para la investigación en agricultura. México, Trillas. 270 p.
9. ORDOÑEZ, Z.J. 1989. Estudio agroeconómico de la asociación de rosa de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) con frijol y sorgo utilizando dos distancias de siembra en San Juan Tecuaco, Santa Rosa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 72 p.
10. OYUELA, R. 1984. Plantas industriales; rosella o flor de jamaica. La Lima, Honduras, Departamento de investigaciones Tropicales. p. 18-20.
11. SIMMONS, Ch.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
12. STANDLEY, P.C.; STEYEMARK, J.A. 1946. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany v. 24, pt. 4, 353 p.
13. VINCENT, J.M. 1975. Manual práctico de rizobiología. México, Hemisferia Sur. p. 172-174.



11. APENDICE

METODOLOGIA DEL ANALISIS DE LABORATORIO

1. ANALISIS FOLIAR.

El análisis de laboratorio de tejido vegetal se llevó a cabo en la Facultad de Agronomía, determinando los siguientes elementos. N-P-K-Ca y Mg, utilizando la siguiente metodología.

CUADRO 6A Metodología del análisis de tejido vegetal.

ELEMENTO	METODO UTILIZADO
NITROGENO	-MICRO-KJELDAHL
POTASIO CALCIO MAGNESIO	-INCINERACION SECA utilizando el espectofo- tómetro de absorción ató- mica, marca Perkin Elmer, modelo 2380.
FOSFORO	-INCINERACION SECA utilizando el colorimetro para fósforo, marca Fisher, modelo 650 A.

RENDIMIENTO DE PRODUCCION

En el siguiente cuadro, se observa los resultados de la cosecha de cálices por cada nivel aplicado en la presente investigación.

CUADRO 16 A Rendimiento de cálices secos Kg/ha.

NIVELES		REPETICION		
N	K	I	II	III
0	0	490.74	372.37	439.22
50	0	432.36	458.45	387.32
100	0	409.50	443.79	401.50
0	80	233.89	388.55	378.65
50	80	237.80	288.75	276.18
100	80	343.21	228.56	284.18
0	160	299.41	311.41	227.61
50	160	487.59	465.32	545.50
100	160	304.75	266.65	337.31

CUADRO 17 A Grupo estadísticamente iguales en la prueba de tukey
para la realización del análisis económico kg/ha

TRATAMIENTOS IGUALES		PROMEDIO DE RENDIMIENTO kg/ha	TUKEY
N	K		
50	160	494.47	A
0	0	426.14	B
50	0		
100	0		
0	80	307.31	C
100	160		
100	80		
0	160	279.48	D
50	80	267.58	E

CUADRO 19 A Factores climáticos durante la investigación

MES	TEMPERATURA °C	PRECIPITACION PLUVIAL (mm)
julio	27.1	455.5
agosto	26.9	325.0
septiembre	25.8	515.0
octubre	27.2	338.3
noviembre	25.5	166.0
diciembre	26.9	8.6



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

Ref: 006-92

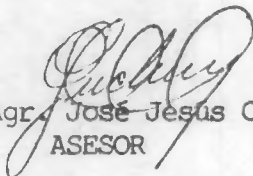
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE NIVELES DE N y K, CUANTIFICACION DE LA ACUMULACION DE N-P-K-Ca y Mg, EN DIFERENTES EDADES DE LA PLANTA, EN EL CULTIVO DE FLOR DE JAMAICA (Hibiscus sabdariffa L.), EN EL DEPARTAMENTO DE RETALHULEU".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: ERIK OSWALDO LOARCA MARROQUIN

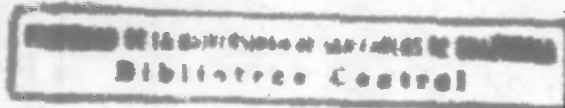
CARNET NO: 85-10149

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ingenieros Agrónomos Edgar Martínez y Waldemar Nufio.

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

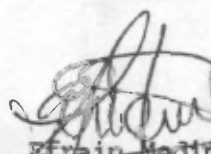
Ing. Agr.  José Jesús Chonay
 ASESOR


 Dr. Luis Mejía de León
 DIRECTOR DEL IIA





IMPRIMASE:


 Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
 DECANO



/slr.