

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

EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y ESTIERCOL BOVINO SOBRE EL
RENDIMIENTO DE MATERIA SECA EN DOS CORTES DE PERICON (Tagetes
lucida Cav.) EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DOCENTE DE AGRONOMIA.

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

GONZALO BARRIENTOS MENDOZA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO

EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, MAYO DE 1, 998

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Juan José Castillo Mont
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. William Roberto Escobar L.
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Alejandro A. Hernandez F.
VOCAL CUARTO	Br. Estuardo Enrique Lira Prera
VOCAL QUINTO	P. Agr. Edgar Danilo Juárez Quim
SECRETARIO	Ing. Agr. Guillermo E. Méndez Beteta

Guatemala, MAYO de 1, 998.

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

Señores Miembros:

De conformidad con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a la consideración de ustedes el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y ESTIERCOL BOVINO SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA EN DOS CORTES DE PERICON (Tagetes lucida cav.) EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DOCENTE DE AGRONOMIA

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado

Esperando contar con la aprobación del mismo, me suscribo.

Atentamente.


GONZALO BARRIENTOS MENDOZA

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS Fuente de sabiduría que siempre ha iluminado mi vida.

MIS PADRES GONZALO BARRIENTOS DAVILA
HERLINDA MENDOZA MARROQUIN DE BARRIENTOS
Por ser los pilares de mi vida que gracias a ellos he podido culminar con éxito esta meta, infinita gratitud.

MIS HERMANOS Con cariño
Y HERMANAS

MIS TIOS Con respeto

MIS ABUELITOS PATROCINIA DAVILA PINEDA (Q.E.P.D)
RUBEN BARRIENTOS (Q.E.P.D)
SOTERA MENDOZA
VICENTE MARROQUIN (Q.E.P.D)

PRIMOS, SOBRINOS Por sus muestras de cariño y solidaridad.
Y CUÑADOS

MI HIJA SHARON ALEJANDRA por ser lo maspreciado que tengo en el mundo.

MIS AMIGOS Alexei Domínguez, Adolfo Díaz, Arturo García, Alexis Quevedo, Byron de Leon, Elmer de Paz, Jorge Barnéond, Jaime Trejo, Neiss Garrido, Gonzalo Patzan, Manuel Castañon, Sergio Solís, Erick España, Eduardo Ramírez, Prospero Carrascoza, Ranferi Ampudia, Rigoberto Reyes.

TESIS QUE DEDICO

A: MI PAIS GUATEMALA
PUEBLO NUEVO LA REFORMA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

AGRADECIMIENTOS

Quiero patentizar mi más profundo agradecimiento a mis padres Gonzalo y Herlinda por ser las únicas personas sobre esta tierra que me han brindado todo su apoyo, su amor, haberme dado la vida y llevado hasta lograr este título que sea un humilde reconocimiento a sus grandes esfuerzos que no tienen comparación ni precio alguno.

RECONOCIMIENTO

A los Ingenieros Agrónomos Anibal Sacbajá Galindo y José Jesús Chonay Pantzay, por su valiosa asesoría y consejos para la realización del presente trabajo de investigación, al Ingeniero Marco Antonio Najera por su ayuda incondicional, a la familia Pineda Melgar, Solís García y a mis amigos por su apoyo que siempre demostraron.

Todos los resultados obtenidos en la presente investigación fueron generados por el proyecto "Desarrollo de Prácticas Agronómicas para el Cultivo de Hortalizas Nativas o Tradicionales", promovido por el Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA) de la Facultad de Agronomía y la Dirección General de Investigación (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
INDICE DE FIGURAS	xi
INDICE DE CUADROS	xii
RESUMEN	xiii
1 INTRODUCCION	1
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3 MARCO TEORICO	4
3.1 MARCO CONCEPTUAL	4
3.1.1 Género <u>Tagetes</u> en América	4
3.1.2 Distribución, origen y características botánicas	4
3.1.3 Clasificación	5
3.1.4 Composición fitoquímica de <u>Tagetes lucida</u> Cav.	5
3.1.5 Propiedades y usos medicinales	6
3.1.6 Importancia de la fertilización en la producción agrícola	7
3.1.7 Nitrógeno	7
3.1.8 Fertilización orgánica	8
3.1.9 Materia orgánica del suelo	8
3.1.10 Fertilización orgánica con estiércol bovino	9
3.1.11 Investigaciones realizadas para el cultivo de pericón <u>Tagetes lucida</u> Cav.	11
3.2 MARCO REFERENCIAL	12
3.2.1 Características del área de estudio	12
3.2.1.1 Localización	12
3.2.1.2 Clima y zona de vida	12
3.2.1.3 Geomorfología	12
3.2.1.4 Suelos	13
4 OBJETIVOS	14
5 HIPOTESIS	15
6 METODOLOGIA	16
6.1 Muestreo de suelos	16
6.2 Material orgánico	16
6.3 Tratamientos evaluados	17
6.4 Diseño experimental	18
6.5 Tamaño de la unidad experimental	18
6.6 Variable de respuesta	19

6.7	Medición de la variable de respuesta	19
6.8	Manejo del experimento	19
6.8.1	Preparación del semillero	19
6.8.2	Preparación del terreno	20
6.8.3	Trasplante	20
6.8.4	Fertilización	20
6.8.5	Control de malezas	20
6.8.6	Control de plagas y enfermedades	21
6.8.7	Cosecha	21
6.8.8	Análisis de la información	21
6.8.9	Análisis económico	22
7	RESULTADOS Y DISCUSION	24
7.1	ANALISIS DE CORRELACION DE LAS VARIABLES EVALUADAS	27
7.2	ANALISIS ECONOMICO	28
8	CONCLUSIONES	30
9	RECOMENDACIONES	31
10	BIBLIOGRAFIA	32
	APENDICE	35

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1 "A"	Dimensiones de la unidad experimental utilizadas en el experimento.	36
2 "A"	Distribución de parcelas de <u>Tagetes Lucida</u> Cav. en el CEDA, FAUSAC.	37

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Resultados del análisis de suelo del área experimental, CEDA, 1996.	16
2	Resultados del análisis químico del estiércol bovino usado en el experimento.	17
3	Fuentes, nutrientes y niveles evaluados en el cultivo de pericón.	17
4	Tratamientos y niveles evaluados de N, P ₂ O ₅ y materia orgánica expresado en kg/ha.	18
5	Probabilidad y nivel de significancia de la materia seca a del cultivo de pericón <u>Tagetes lucida</u> Cav. en dos cortes y total.	24
6	Comparación de medias para el rendimiento de materia seca en dos cortes del cultivo de pericón <u>Tagetes lucida</u> Cav. CEDA, 1996.	25
7	Extracción de N, P, K en kg/ha en el cultivo de pericón <u>Tagetes lucida</u> Cav. en dos cortes, CEDA 1996.	26
8	Análisis de correlación para las variables altura, número de brotes con el rendimiento de materia seca total.	27
9	Análisis de los costos variables y rendimientos de materia seca, para la determinación de la Tasa Marginal de Eficiencia en el cultivo de pericón, CEDA 1996.	28
10 "A"	Comparación de medias de rendimiento de biomasa en dos cortes y total en el cultivo de pericón <u>Tagetes lucida</u> Cav. 18 tratamientos, CEDA, 1996.	38
11 "A"	Concentración de N, P, K expresado en % en el cultivo de pericón <u>Tagetes lucida</u> Cav. en dos cortes en el CEDA 1996.	38
12 "A"	Datos de campo para el primer corte del cultivo de pericón <u>Tagetes lucida</u> Cav, CEDA 1996.	39
13 "A"	Datos de campo para el segundo corte del cultivo de pericón <u>Tagetes lucida</u> Cav, CEDA 1996.	41

EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y ESTIERCOL BOVINO SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA EN DOS CORTES DE PERICON (Tagetes lucida Cav.) EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DOCENTE DE AGRONOMIA

EVALUATION OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND BOVINE MANURE YIELD ON THE DRY MATTER FROM TWO CUTS OF MARIGOLD (Tagetes lucida Cav.) AT THE EXPERIMENTAL CENTER OF THE AGRONOMY.

RESUMEN

La investigación se realizó en el Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA), de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la cual forma parte del proyecto "Desarrollo de prácticas agronómicas para el cultivo de hortalizas nativas o tradicionales" desarrollado por el Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA) y la Dirección General de Investigación (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El propósito de la Investigación fue evaluar el efecto de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino sobre el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores en dos cortes del cultivo de pericón (Tagetes lucida Cav.). Los niveles evaluados de nitrógeno fueron 0, 50 y 100 kg/ha, fósforo 0, 30 y 60 kg/ha y estiércol bovino 0 y 5000 kg/ha. La investigación se desarrolló de junio a octubre de 1996.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar distribuidos los tratamientos en arreglo factorial 3x3x2 siendo dieciocho tratamientos y tres repeticiones de cada unidad experimental.

Las variables de respuesta evaluadas fueron: altura de planta, rendimiento de materia seca hojas, tallos y flores en cada corte y número de rebrotes después de cada corte.

La información fue analizada por el análisis de varianza y comparación de medias para las variables rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores y análisis de correlación entre altura de planta, número de rebrotes con el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores utilizando el estadístico de tukey al 5 %.

Los resultados obtenidos indican que los niveles de nitrógeno evaluados afectan el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores, en el primero y segundo corte, no así para el fósforo y estiércol bovino y las interacciones. Obteniendo el mayor rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores de 4464.6 kg/ha en dos cortes con el nivel 100 kg de N/ha.

Existe correlación entre las variables altura de planta y rendimiento de materia seca hojas, tallos y flores.

Con la aplicación de 50 kg de N/ha, se reporta la mas alta Tasa Marginal de Eficiencia de 855.90 %.

1. INTRODUCCION

El género tagetes del cual existen varias especies nativas en la región mesoamericana y a la cual pertenece la especie Tagetes lucida Cav. conocida en Guatemala como pericón, posee efectos antiespasmódicos y antibióticos con propiedades farmacológicas (15), lo que la hace una especie de particular importancia dentro de la medicina natural guatemalteca. Para la implementación del pericón en sistema de cultivo, se debe generar tecnología, siendo una alternativa para evitar su extinción. Se han realizado varias investigaciones consistentes en: Determinación de la concentración y rendimiento de 7-metoxicumarina y aceite esencial, en cinco estados de desarrollo (3), evaluación de N, P y K sobre la producción de biomasa en materia seca y acumulación de N, P, K, Ca y Mg (15); y el efecto de cinco frecuencia de riego sobre el rendimiento de biomasa y evapotranspiración en la unidad de riego San Jeronimo Baja Verapaz. (23)

En el presente trabajo se evaluó el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores en dos cortes de pericón (Tagetes lucida Cav.) mediante la aplicación de nitrógeno se evaluaron los niveles 0, 50 y 100 kg/ha, de fósforo 0, 30 y 60 kg/ha y de estiércol bovino de 0 y 5000 kg/ha; los cuales se ubicaron en un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 3x3x2, con 18 tratamientos y 3 repeticiones de cada unidad experimental en el Centro Experimental Docente de Agronomía.

Los resultados de las variables expresadas en materia seca de hojas, tallos y flores y altura de planta, número de rebrotes con el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores se sometieron a

análisis de varianza y comparación de medias se concluyó que el nitrógeno obtuvo efectos significativos para el primero y segundo corte, no así el fosfóro estiércol bovino y interacciones, siendo la aplicación de 100 kg de N/ha la de mayor rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores. El análisis de correlación manifiesta que existe correlación entre las variables altura de planta y el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores. El análisis económico indica que con la aplicación de 50 kg de N/ha se obtienen tasas marginales de eficiencia positivas de 855.90 % respectivamente.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Guatemala se encuentra ubicada en la región mesoamericana la cual es considerada como uno de los grandes centros mundiales de origen de plantas cultivadas, existiendo gran diversidad genética de especies que son de utilidad en la alimentación y la medicina. (15)

El pericón (Tagetes lucida Cav.) es una planta medicinal utilizada en Guatemala, que ha sido poco estudiada en su biología y agronomía y que debido a su extracción irracional, falta de conservación y la carencia de métodos de cultivo apropiados para ellas, están desapareciendo de su hábitats, también debe sumarse que las áreas naturales donde crecen en muchos casos también han sido deteriorados por la deforestación, cambio de uso de suelo, urbanización. (13)

Es por ello, el proyecto de "Desarrollo de Prácticas Agronómicas para el cultivo de hortalizas nativas o tradicionales" promovido por la Dirección General del Instituto de Investigaciones (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por medio de Instituto de investigaciones Agronómicas (IIA) de la Facultad de Agronomía, realizan investigaciones tendientes a generar información y tecnología que permita desarrollar las prácticas de manejo para la producción racional de está especie, y ser implementado como cultivo.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Género Tagetes en América

El género Tagetes está compuesto de un gran grupo de especies aromáticas, algunas de las cuales son comúnmente llamadas "maravillas". Además, varias especies se han establecido bien en la horticultura y existen registros de su cultivo y uso extensivo por las tribus indias de México y Sudamérica que se extiende más allá del tiempo de los conquistadores. (15)

El rango de distribución natural del género se extiende desde el sur-oeste de los Estados Unidos hasta Argentina y el área de su mayor diversidad es el Sur y Centro de México. (18)

Tagetes lucida Cav. es conocida comúnmente como pericón, algunas veces hipericón, liya (Totonacapan); hierba de San Juan (Quetzaltenango); iya, jolomocox, uca (Quiché) (15). En México se conoce con los nombres de Hierba de las nubes, periquillo, hierbanis, anicillo, flor de Santa María, curucumin (Michoacán); hierba de anís (San Luis Potosí); guía laga-saa (zapoteco); cuauhiyauhtli, yiauhtli (Nahuatl). (15)

3.1.2 Distribución, origen y características botánicas de Tagetes lucida Cav.

Se encuentra como maleza, frecuentemente encontrada en bosques de encino (15). Crece en cuevas rocosas, prados y bosques de pino en México, Guatemala, El Salvador y Honduras, a una elevación de 1,000 a 2,000 msnm. Es abundante en época húmeda y desaparece en época seca. Cultivada en Estados Unidos y Francia como flor de jardín y en Inglaterra

como hierba para condimentar. En Guatemala crece en los departamentos de Petén, Jalapa, Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Huehuetenango, el Quiché y San Marcos. (1)

Tagetes lucida Cav. es una planta perenne, erecta y lisa, ramificada desde la base, comúnmente de 30 a 75 cm de altura, olor fuerte: hojas opuestas, sésiles, lineares o estrechamente oblongas, obtusas o agudas en el ápice, densamente aserradas, de 5 a 10 cm de longitud con numerosas y pequeñas glándulas; flores del disco 5 a 7, las corolas de 5 a 6 mm de longitud; aquenios de 6 a 7 mm de longitud, estriados, en cabezuelas pequeñas distribuidas en cimas densas o abiertas y el involucreo cilíndrico de 9 a 10 mm de longitud, filarios de 5 a 7; flores del radio 3. (18)

3.1.3 Clasificación. (20)

FAMILIA	Asteraceae
TRIBU	Helenieae
GENERO	Tagetes
ESPECIE	<u>Tagetes lucida</u> Cav.

3.1.4 Composición fitoquímica de Tagetes lucida Cav.

Se han encontrado varios componentes fitoquímicos, el efecto antiespásmico y el aceite esencial que da el olor y sabor característico al té de pericón. (13)

El principio activo antiespásmico es la 7-metoxicumarina (herniarina), determinada por los estudios de Barillas. (3)

En el caso del aceite esencial los mayores componentes son: anetol, linalool, B-ocimeno, metileugenol, metilchavicol, limoneno, B-cariofileno y mirceno. (3)

La planta contiene 3 resinas ácidas, ácido galico, tanino, glucosa, dextrina, pectina y sales minerales; ácidos cuaternarios, flavonoides, saponinas, leucoantocianinas, quercetagetina, petuletina α -tertienil, poliacetilenos, glucósidos cianogénicos y derivados del tiofeno. (3)

3.1.5 Propiedades y usos medicinales

A esta planta se le atribuyen propiedades como antiséptico, digestivo y antiespásmico. (2)

Por ensayos farmacológicos se ha demostrado que las hojas y flores tienen actividad espasmolíticas. También se ha demostrado que las hojas deprimen el sistema nervioso central y tienen actividad hipotensora (13). Estudios realizados en Guatemala demuestran que los extractos acuosos tienen actividad antiespasmódica "in vitro" e "in vivo", estudios posteriores han demostrado que la actividad antiespásmica se encuentra principalmente en la fracción rica en dicumarinas. (1)

En mesoamérica, Tagetes lucida Cav. ha sido usada para tratar enfermedades de diversa índole. Se utilizan las hojas y flores en infusión por vía oral para el tratamiento de diarrea, disentería, flatulencia, parasitismo intestinal, dolor de estomago, inflamación, nausea, malaria, para aliviar el parto, dolor menstrual, tratar anemia, inflamación de ojos indigestión, mordedura de escorpión, hepatitis, paludismo, etc. Se le atribuye propiedades antiespasmódicas,

antisépticas, antibacterianas, antidiarreicas, antiinflamatorias, carnitivas, digestivas, diuréticas y febrífugas. (13,16)

Además el pericón es utilizado como saborizante y aromatizante en elotes y guisquiles, así como para agregar al agua en el baño de niños. (13)

3.1.6 Importancia de la fertilización en la producción agrícola

Las plantas obtienen sus nutrientes del aire, agua y suelo; los cuales en presencia de radiación solar son utilizados como materia prima para la síntesis de fotosintatos. El nitrógeno, fósforo y potasio son necesitados en grandes cantidades por los cultivos de alto rendimiento. Estos son extraídos del suelo, de aquí que su suministro por el suelo es cada vez mas limitado. (22)

3.1.7 Nitrógeno

El nitrógeno tiene vital importancia para la nutrición de la planta y su suministro puede ser controlado por el hombre. En el suelo se le puede encontrar en estado inorgánico y orgánico (21). Las formas inorgánicas incluyen NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , NO , y N_2 . Desde el punto de vista de la fertilidad del suelo, las tres primeras formas son de mayor importancia, mientras que la última se encuentra inerte en el suelo a excepción de su uso por Rhizobia. Las formas orgánicas se hallan como aminoácidos, proteínas consolidadas, aminoácidos libres y aminoazúcares. (21)

3.1.8 Fertilización orgánica

Los estiércoles en la antigüedad se clasificaban según su riqueza o concentración, se dividen en el siguiente orden: Humano, porcino, caprino, ovino, vacuno, equino; se desarrolló una lista similar y se valoró el estiércol de ave por encima de las escretas humanas. (21)

Según Millar (14) el estiércol en todas sus formas; es la aplicación más antigua que se conoce y en nuestros días es la más usada de las sustancias en fertilizantes orgánicos. Desempeña en el suelo la doble función de aporte de nutrientes y enmienda, beneficiando las condiciones físicas y químicas del suelo. Es un abono completo ya que contiene nitrógeno, fósforo, potasio, Magnesio y microelementos. Estos se asimilan con más lentitud que los contenidos en los abonos químicos, porque necesitan mineralizarse.

3.1.9 Materia orgánica del suelo

La materia orgánica del suelo proviene de las raíces residuos de plantas y organismos vivientes o muertos. Los suelos minerales contienen menos del 20% de materia orgánica, mientras que los suelos orgánicos (turba y mucus) contienen más del 20% de materia orgánica. (21)

La acumulación de la materia orgánica es favorecida en áreas de precipitación abundante, baja temperatura, vegetación nativa de pastos o drenaje deficiente. (22)

Según Villanueva (24) la materia orgánica se ha denominado "La sangre vital" del suelo. Ya que tiene un impacto considerable sobre las propiedades químicas, físicas y biológicas del mismo.

La materia orgánica también cambia de color del suelo a pardos oscuros o negruzcos, favoreciendo la formación de agregados, reduce la plasticidad y cohesión; aumenta la capacidad de retención de agua, la capacidad de intercambio catiónico y el intercambio de aniones, especialmente fosfatos y sulfatos; y además favorece la disponibilidad de nitrógeno, fósforo y azufre a través de los procesos de mineralización. Más del 99 % del nitrógeno total, del 33 al 67 % del fósforo total y alrededor del 75 % del azufre total se encuentran en la materia orgánica del suelo (24). Según Tisdale (22) los numerosos organismos del suelo y sus clases son grandemente influenciados por los niveles de materia orgánica en el suelo.

Millar (14) indica que una aplicación de estiércol generalmente muestra una influencia favorable sobre los rendimientos de los cultivos por varios años. Estos efectos benéficos están distribuidos en un período más prolongado que el efecto de los fertilizantes químicos.

3.1.10 Fertilización orgánica con estiércol bovino

El valor del estiércol como fertilizante está en su contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, esenciales para la nutrición vegetal. (21)

Teuscher (21) reporta los siguientes valores promedios de la composición mineral del estiércol bovino: Nitrógeno 0.55 %, fósforo 0.25 %, potasio 0.60 %, Calcio 0.80 %, Magnesio 0.02 %.

Itzep (12) reporta los valores para el estiércol bovino: Nitrógeno 2.43 %, fósforo 0.17 %, Calcio 1.25 %, Magnesio 0.45 %, Carbono orgánico 31.65 %, carbono/nitrógeno 13.1, Materia orgánica 54:5 %.

Valdez (17) menciona los siguientes valores pH 8.4, nitrógeno 1.25%, fósforo 0.26 %, potasio 1.04 %, Calcio 1.42 %, Magnesio 0.39 %, carbono orgánico 22.6 %, carbono/nitrógeno 18:1. Estos valores están sujetos a cambiar al variar cualquiera de los factores siguientes: raza, edad, estado de salud, tipo de alimentos que consumen los bovinos. (21)

Scharrer, citado por Carrillo (5) menciona que, el estiércol es el abono doméstico de mayor importancia, se compone de excreciones sólidas y líquidas que contienen compuestos de nitrógeno fósforo y potasio; la orina es mas pobre en ácido fosfórico y contiene solamente nitrógeno y potasio. El estiércol mas importante es el bovino por el contenido de agua y a medida que la temperatura va siendo mayor en el suelo, se va logrando una descomposición rápida. La adición de sustancias orgánicas suple en parte los nutrimentos al suelo. La razón de aplicar estos materiales estriba en que estos devuelven al suelo, los nutrimentos que el cultivo ha extraído.

Carrillo, (5) dice que para que la aportación del estiércol sea mas efectiva, este deberá tener aproximadamente 4 meses de descomposición; nunca deberá aplicarse estiércol fresco al suelo, porque elimina ácidos dañinos y los nutrientes no están disponibles hasta que la descomposición haya tenido lugar.

Barreda (4) menciona que es necesario que el estiércol se aplique descompuesto y de ser posible con anticipación para que ocurra la fijación de nitrógeno mediante los procesos de la descomposición de la materia orgánica por microorganismos.

3.1.11 Investigaciones realizadas para el cultivo de pericón (Tagetes lucida Cav.) en Guatemala

La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través del Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA) y la Dirección General de Investigación, han realizado investigaciones en el cultivo de pericón (Tagetes lucida Cav.), en diferentes zonas del país. siendo estas las siguientes. Monroy (15) Determinó que al aplicar al suelo la cantidad de 100 kg N/ha y 70 kg P₂O₅/ha obtuvo un rendimiento de 906 kg/ha de materia seca en el primer corte; el cultivo de pericón responde a la aplicación de potasio cuando el nivel del suelo es de 220 ppm y se hace necesario aplicar 50 kg K₂O₅/ha en el segundo corte para obtener un rendimiento de 5882.2 kg/ha de materia seca.

Turcios (23) evaluó el efecto de cinco frecuencias de riego sobre el rendimiento de biomasa y evapotranspiración en la Unidad de riego San Jeronimo Baja Verapaz. Durante la primera cosecha comprendida entre diciembre de 1994 a mediados de febrero de 1995, la aplicación de diferentes frecuencias de riego no influyeron sobre la altura, diámetro de amacollamiento, días a la floración, rendimiento en peso fresco, rendimiento en peso seco y rendimiento en peso seco de hojas y flores en el cultivo de pericón, para el lugar y época en que se desarrollo el experimento.

Barillas (3) determinó que la concentración de aceite esencial no varía de acuerdo al estado fenológico de la planta, pero si entre órganos de la planta. La mayor concentración de aceite se encuentra en las hojas durante todo el estado de desarrollo de la planta, las flores sólo lo logran superar en el inicio y en la plena floración.

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Característica del área de estudio

3.2.1.1 localización

El Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía (CEDA), está situado al Sur de la ciudad capital de Guatemala y de la ciudad universitaria. Según Instituto Geográfico Nacional (10), se encuentra en los $14^{\circ}35'11''$ Latitud Norte y $90^{\circ}35'58''$ Longitud Oeste, y a una altitud media de 1,502 msnm.

3.2.1.2 Clima y zona de vida

Según el mapa de zonas de vida a nivel de reconocimiento de la república de Guatemala, a escala 1:600,000 publicado por el Instituto Nacional Forestal (11), la ciudad de Guatemala se encuentra dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical Templado (Bh-st). (7)

Las condiciones climáticas registradas por el INSIVUMEH para el área de estudio son las siguientes.

- Precipitación media anual de 1216.2 mm distribuidos en 110 días de mayo a octubre.
- Temperatura media anual de 18.7 grados centígrados.
- Humedad relativa de 79%.
- Insolación promedio de 6.65 horas/día.

3.2.1.3 Geomorfología

El INSIVUMEH define el valle de Guatemala como un recipiente de forma alargada constituido por dos cuencas hidrográficas, drenadas hacia el Norte y el Sur, cuyo límite constituye la divisoria continental de las

aguas superficiales, de orientación NO-SE. constituye una parte del altiplano de Guatemala, formado al Norte de una cadena de conos volcánicos cuaternarios, muestra un terreno de relieve moderado. (15)

3.2.1.4 Suelos

Según Simmons, et al (19) estos suelos pertenecen a la: "serie Guatemala, que se caracterizan por ser originados de ceniza volcánica, relieve casi plano y buen drenaje interno, suelo superficial pardo muy oscuro, franco arcilloso, friable de 0.3-0.5 m de espesor, el suelo subsuperficial es amarillento a pardo rojizo, franco arcilloso friable, de 0.5-0.6 m de espesor. El declive es dominante de 0 a 2 %, el drenaje a través del suelo es lento, el peligro de erosión es bajo, la fertilidad natural es alta y el problema que se presenta en el manejo del suelo es el mantenimiento de la materia orgánica".

Cordón (6) menciona que el área donde se realizó el experimento se encuentra ubicado en el pedón 11 con un símbolo A225 cuya ubicación es el Sur del CEDA, con pendiente del 3 % en dirección Sur-este, levemente erosionado, con escurrimiento superficial; es un suelo de adecuada fertilidad potencial y por su capacidad de uso de la tierra corresponde a la clase IIIed.

4. OBJETIVOS

- 4.1 Evaluar el efecto de nitrógeno , fósforo y estiércol bovino sobre el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores en dos cortes en el cultivo de pericón (Tagetes lucida Cav.).
- 4.2 Determinar el efecto de la interacción de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino en el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores en el cultivo de pericón.
- 4.3 Determinar la correlación entre altura de planta y número de rebrotes con el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores en el cultivo de pericón (Tagetes lucida Cav.).
- 4.4 Determinar la mayor Tasa Marginal de Eficiencia en el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores, de los tratamientos que presenten significancia en el cultivo de pericón.

5. HIPOTESIS

- 5.1 Existe al menos un nivel de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino que produce diferencias sobre el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores en cada corte en el cultivo de pericón.
- 5.2 Existe al menos una interacción entre niveles de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino que produce diferencias sobre el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores en cada corte en el cultivo de pericón.
- 5.3 Existe correlación entre altura de planta y número de rebrotes con el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores en el cultivo de pericón.
- 5.4 Existe por lo menos un tratamiento que presente una mayor Tasa Marginal de Eficiencia, en el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores en el cultivo de pericón.

6. METODOLOGIA

6.1 Muestreo de suelos

Para conocer el grado de fertilidad del suelo se obtuvieron muestras a dos profundidades de 0-0.2 y 0.2-0.4 m. Las cuales fueron analizadas con la solución extractora Carolina del Norte I, relación suelo solución 1:5. Los resultados se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados del análisis químico de suelo del área experimental. CEDA, 1996.

Prof. (m)	pH	µg/ml		meq/100ml		ppm							(8)
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	Ca/Mg	Ca+Mg/K	Mg/K	MO
0-0.2	6.5	17.23	282	11.23	3.19	2.0	3.5	11	31	4:1	20:1	4:1	4.62
0.2-0.4	6.6	11.61	248	10.92	3.19	2.5	2.5	13	24	3:1	22:1	5:1	

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

Los resultados del cuadro 1 indica que el suelo posee una reacción ligeramente ácida, el fósforo se encuentra ligeramente alto, el potasio alto de acuerdo con los niveles críticos de fósforo y potasio establecidos por el ICTA para hortalizas.(8); el calcio y magnesio se encuentran alto y las relaciones Ca/Mg; (Ca+Mg)/K y Mg/K balanceadas y la materia orgánica se encuentra normal.

6.2 Material orgánico

El material orgánico que se utilizó fue estiércol bovino, del cual se obtuvo una muestra representativa, que se homogenizó, tamizó a 5 mm de diámetro y se le efectuó el análisis químico para conocer su composición química.

Cuadro 2. Análisis químico de la concentración total de nutrientes del estiércol bovino.

pH	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	CO %	C/N	MO %
7.9	1.52	0.35	0.21	1.63	0.61	13.92	9.16:1	23.96

Fuente: Laboratorio análisis de suelo-Agua-Planta "Salvador Castillo Orellana" FAUSAC

En el cuadro 2 se observa los resultados del análisis químico del estiércol bovino, el cual muestra un pH ligeramente alcalino, el contenido de nitrógeno, calcio y magnesio adecuado, mientras que el fósforo y el potasio se encuentran bajos, la relación C/N es adecuada de acuerdo a los niveles establecidos por Teuscher. (21)

6.3 Tratamientos evaluados

Para definir los nutrientes; y niveles evaluados se consideró el resultado del análisis químico del suelo y estiércol bovino (cuadros 1 y 2) e investigaciones realizadas en pericón de Monroy. (15)

En el cuadro 3 se presenta las fuentes y niveles de nutrientes evaluados.

Cuadro 3. Fuentes, nutrientes y niveles evaluados en el cultivo de pericón (Tagetes lucida Cav.) en el CEDA, 1996.

FUENTE	NUTRIENTE	NIVELES kg/ha
Urea 46 %	N	0 - 50 - 100
Triple Superfosfato 46%	P ₂ O ₅	0 - 30 - 60
Materia Orgánica		0 - 5000

Los tratamientos evaluados resultaron de la combinación de los niveles del cuadro 3 detallándose a continuación en el cuadro 4.

Cuadro 4. Tratamientos y niveles de N, P₂O₅ y M.O en kg/ha evaluados en el cultivo de pericón (Tagetes lucida Cav.) en el CEDA, 1996.

TRATAMIENTO	kg/ha		
	N	P ₂ O ₅	M.O
1	0	0	0
2	0	0	5000
3	0	30	0
4	0	30	5000
5	0	60	0
6	0	60	5000
7	50	0	0
8	50	0	5000
9	50	30	0
10	50	30	5000
11	50	60	0
12	50	60	5000
13	100	0	0
14	100	0	5000
15	100	30	0
16	100	30	5000
17	100	60	0
18	100	60	5000

6.4 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar distribuidos los tratamientos en arreglo factorial de 3x3x2 y 3 repeticiones de cada unidad experimental.

6.5 Tamaño de la unidad experimental

Las dimensiones de la parcela bruta fueron las siguientes: 1.5 m de ancho por 2 m de largo con un área de 3 m². Para la parcela neta el área fue de 1.44 m² (Figura 1 A). La distancia entre surcos fue 0.3 m y entre plantas de 0.20 m; la parcela bruta de cada unidad experimental estuvo conformada por 50 plantas y 24 plantas para la parcela neta.

6.6 Variables de respuesta

Para dar respuesta a los objetivos planteados, se evaluaron las siguientes variables.

6.6.1 Altura de planta.

6.6.2 Rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores en cada corte.

6.6.3 Número de rebrotes después de cada corte.

6.7 Medición de la variable de respuesta

Para la altura y número de rebrotes se seleccionaron 10 plantas al azar en cada unidad experimental las cuales se marcaron debidamente. Las lecturas de altura se efectuaron a 2 cm de altura del suelo, hasta el ápice de la planta, antes de cada corte; el conteo del número de rebrotes se realizó 8 días después de cada corte.

Para el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores se incluye hojas, tallos y flores se cosechó el total de plantas de la parcela neta de la cual se obtuvo una submuestra de 200 g y se secó a 65 °C durante 24 horas en horno de convección.

6.8 Manejo del experimento

6.8.1 Preparación del semillero

Se preparó un semillero de 10 m. de largo por 1 m de ancho y 0.20 m de alto, se utilizó materia orgánica, suelo y arena con una proporción (1:2:1). Antes de efectuar la siembra se aplicó pentacloro-Nitrobenceno (PCNB) con el objeto de evitar el ataque de hongos u otros microorganismos. Previo a efectuar la siembra, se aplicó riego y luego se

realizó el trazo de surcos transversales sobre el área del semillero. La semilla fue distribuida en los surcos y se cubrió el semillero con hojas de jaraguá.

6.8.2 Preparación del terreno

Esta práctica consistió en preparar el área con un paso de arado a una profundidad de 0 - 0.2 m después se trazaron las parcelas de acuerdo al diseño experimental y tratamientos evaluados.

6.8.3 Trasplante

El trasplante se efectuó cuando las plántulas en el semillero desarrollaron de 4-6 pares de hojas verdaderas. La distancia de siembra fue de 0.30 m entre surcos y 0.20 m entre planta

6.8.4 Fertilización

La fertilización se realizó en base a los tratamientos del cuadro 4, la materia orgánica se aplicó en bandas 10 días antes del trasplante.

El fósforo se aplicó en forma localizada haciendo una aplicación (100 %) a los 10 días después del trasplante.

El nitrógeno se fraccionó en dos aplicaciones; 50 % a los 10 días después del trasplante. 50 % a los 40 días del mismo.

6.8.5 Control de malezas

Se realizó en forma manual, efectuándose tres limpiezas a los 15-45-60 días después del trasplante de manera que las malezas no incidieran en el desarrollo de las plantas.

6.8.6 Control de plagas y enfermedades

Para prevenir el ataque de gallina ciega (Melolonta sp.) se aplicó foxim 10 días antes del trasplante. Para el control de tortuguillas (Diabrotica sp.) se efectuaron aspersiones de endosulfan a razón de 25 cc/15 litros de agua.

6.8.7 Cosecha

Se realizó de forma manual, cuando las plantas de cada parcela neta habían alcanzado el 50 % de floración. El primer corte se efectuó a los 60 días y el segundo a los 120 días después del trasplante, el corte se realizó a una altura de 10 cm sobre el nivel del suelo para cada parcela neta.

6.8.8 Análisis de la información

El modelo lineal que sirvió de base para efectuar el análisis de varianza de las variables rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores, altura de planta y número de rebrotes fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta_{1i} + N_j + P_k + O_l + NP_{jk} + NO_{jl} + PO_{kl} + NPO_{jkl} + \epsilon_{ijkl}$$

Donde: $i = 1, 2, 3$, repetición

$j = 0, 50, 100$, Kg de N/ha

$k = 0, 30, 60$, Kg de P_2O_5 /ha

$l = 0, 5000$, Kg. de estiércol bovino/ha

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

μ = Media general.

- β_{1i} = Efecto de la i-ésima repetición o bloque.
- N_j = Efecto del j-ésimo nivel de nitrógeno.
- P_k = Efecto k-ésimo nivel de fósforo.
- O_l = Efecto del l-ésimo nivel de estiércol de bovino.
- NP_{jk} = Efecto de la interacción entre j-ésimo nivel de nitrógeno y el k-ésimo nivel fósforo.
- NO_{jl} = Efecto de la interacción entre j-ésimo nivel de nitrógeno y el l-ésimo nivel de estiércol de bovino.
- PO_{kl} = Efecto de la interacción entre k-ésimo nivel de fósforo l-ésimo nivel de estiércol de bovino.
- NPO_{jkl} = Efecto de la interacción entre j-ésimo nivel de nitrógeno, el k-ésimo nivel de fósforo y el l-ésimo nivel de estiércol de bovino.
- ϵ_{ijkl} = Efecto del error experimental en la ijkl-ésima unidad experimental.

Se efectuó prueba de medias a los tratamientos evaluados, con el estadístico de Tukey al 5 % de significancia.

Se realizó análisis de correlación multivariado para las variables de altura de planta, y número de rebrotes con el rendimiento de materia de hojas, tallos y flores.

6.8.9 Análisis económico

Se efectuó a nivel de Tasa Marginal de Eficiencia de costo variable.

Los pasos que se siguieron fueron:

1. Se cuantificó el costo variable de los factores que manifestaron significancia en el análisis de prueba de medias para el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores.
2. Se determinó el incremento al costo variable de cada tratamiento.

3. Se determinó el incremento de rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores (kg/ha) de cada tratamiento.
4. Se determinó la Tasa marginal de Eficiencia (TME).

Donde:

$$\text{TME} = \frac{\text{Incremento Rend.}}{\text{Incremento C.V}} \times 100 \%$$

7. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados obtenidos, para el cultivo de pericón (Tagetes lucida Cav.) en el Centro Experimental Docente de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Para verificar si existió alguna diferencia significativa entre los niveles evaluados de nitrógeno, fósforo y materia orgánica y sus interacciones se procedió a realizar el análisis de varianza de la variable rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores.

En el cuadro 5, se muestra el análisis de probabilidad y nivel de significancia de la materia seca de hojas, tallos y flores en el cultivo de pericón en dos cortes y el total.

Cuadro 5. probabilidad y nivel de significancia de la materia seca de hojas, tallos y flores del cultivo de pericón (Tagetes lucida Cav.) en dos cortes y total en el CEDA, 1996.

F.V	GL	PRIMER CORTE		SEGUNDO CORTE		TOTALES	
		Fc	Pr>F	Fc	Pr>F	Fc	Pr>F
Bloques	2	5.00	0.0125	1.06	0.3586	3.79	0.0327
Nitrógeno (N)	2	44.72	0.0001	3.66	0.0363	23.49	0.0001
Fósforo (P)	2	1.38	0.2665	0.03	0.9742	0.26	0.7748
Mat Org (MO)	1	1.20	0.2801	0.07	0.7983	0.11	0.7452
N X MO	2	1.08	0.3507	0.61	0.5467	0.13	0.8823
N X P	4	1.40	0.2540	0.63	0.6423	0.58	0.6767
P X MO	2	1.41	0.2570	0.38	0.6894	1.45	0.2492
N X P X MO	4	0.59	0.6697	0.92	0.4623	0.84	0.5104
Error	34						
Total	53						
C.V %		19.22		21.44		15.75	

F.V = Fuentes de variación

G.L = Grados de libertad

C.V = Coeficiente de variación

En el cuadro 5 se observa que existen diferencias significativas sobre el rendimiento de materia seca que incluye hojas, tallos y flores

por efecto de nitrógeno para el primero, segundo corte y total, no así para los otros factores ni sus interacciones.

Los coeficientes de variación se encuentran dentro de los valores de 15 y 22 %.

Lo cual indica que el cultivo de pericón (Tagetes lucida Cav.) respondió a la aplicación de nitrógeno no así el fósforo y estiércol bovino; tiene relación con el fósforo en el suelo debido a que se encuentra ligeramente alto (17 ppm), y la no significancia de el estiércol bovino obedece a que los aportes de nutrimentos fueron bajos y los nutrientes fósforo, potasio, calcio, magnesio en el suelo se encuentran altos y las relaciones Ca/Mg, (Ca+Mg)/K y Mg/K balanceadas (cuadro 1).

A manera de visualizar los efectos individuales causados por el nitrógeno en la planta de pericón se presenta en el cuadro 6 la comparación de medias para el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores en dos cortes y total.

Cuadro 6. Comparación de medias para el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores en dos cortes del cultivo de pericón (Tagetes lucida Cav.) en el CEDA, 1996.

N kg/ha	Rendimiento de materia seca en kg/ha de dos cortes y total		
	Primer corte	Segundo corte	Total
100	2194.5 A	2270.1 A	4464.6 A
50	1894.6 B	1939.4 B	3834.0 B
0	1163.2 C	1917.7 B	3080.9 C

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

En el cuadro 6 se observa que el mayor rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores se obtuvo con el nivel de 100 kg de N/ha, seguido del nivel 50 kg de N/ha, para el primer corte.

En el segundo corte la mayor producción de materia seca de hojas, tallo y flores se obtuvo con 100 kg de N/ha, el nivel 50 kg de N/ha fue estadísticamente igual a la aplicación 0 kg de N/ha, las cantidades aplicadas de nitrógeno fueron inferiores a lo que extrajo la planta, lo cual podría agotar el nitrógeno del suelo (Cuadro 7). El aumento de rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores total (2042.40) en el segundo corte con respecto al primer corte (1750.76) fue debido a la mayor humedad que se dio en ese período, esto se debió a que en este ciclo las plantas se encontraban bien establecidas en su sistema radicular y el desarrollo del cultivo es más homogéneo por el manejo que se les realizó al momento de la cosecha del primer corte; el cual consistió en el corte de las plantas a la misma altura (10 cm) para permitir que los nuevos brotes desarrollaran. Los resultados obtenidos se asemejan a los de Monroy (15) determinó que al aplicar la cantidad de 100 kg de N/ha y 70 kg de P₂O₅/ha obtuvo un rendimiento de materia seca en el primer de 906 kg/ha.

En el cuadro 7 se presenta la extracción de nitrógeno, fósforo y potasio en kg/ha en el cultivo de pericón en dos cortes.

cuadro 7. Extracción de N, P, K en kg/ha en el cultivo de pericón (*Tagetes lucida* Cav.) en dos cortes CEDA, 1996.

kg/ha	RENDIMIENTO kg/ha	EXTRACCION kg/ha		
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio
100	4464.6	150	8.48	142.0
50	3834.0	104	14.41	143.0
0	3080.9	89	5.23	110.0

Fuente: Laboratorio análisis de suelo-Agua-Planta "Salvador Castillo Orellana" FAUSAC

El cuadro 7 indica que la extracción de nitrógeno por parte del cultivo de pericón en dos cortes es de 150 kg/ha, mayor de lo aplicado 100 kg de N/ha; con 50 kg de N/ha el cultivo extrae 104 kg de N/ha y el 0 kg de N/ha, 89 kg de N/ha. Esto respalda la respuesta del pericón al nitrógeno. Lo contrario al fósforo en donde la extracción es baja y lo disponible en el suelo ligeramente alto y para el potasio lo extraído por el cultivo es alto pero en el suelo se encuentra disponible en concentración alta. (Cuadro 1)

7.1 ANALISIS DE CORRELACION DE LAS VARIABLES EVALUADAS

Para determinar la correlación existente de la altura de planta, número de rebrotes y rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores después de cada corte se efectuó un análisis multivariado a 5 % de significancia para ello se denota en el cuadro 8.

Cuadro 8. Análisis de correlación multivariado para las variables altura de planta, número de rebrotes y rendimiento de materia seca.

Variablen	Rendimiento de materia seca	Altura de planta	Rebrotes
Rendimiento de materia seca	1.00000**	0.52454**	0.21142**
Altura de planta		0.0001*	0.1249*
Rebrotes		1.00000**	-0.10357**
			0.4561*
			1.00000**

** = r^2

* = Grado de significancia al 5 %

El cuadro 8 se presenta la correlación entre las variables (rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores y número de rebrotes), en la altura de planta y el peso seco total, existe

correlación; es decir que la altura de planta viene a determinar en cierta medida el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores. Observando que el número de rebrotes no tiene ninguna correlación con la variable rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores.

7.2 ANALISIS ECONOMICO

Este análisis se realizó con base en los datos relacionados con el peso seco total de dos cortes (cuadro 6).

En el cuadro 9 se presenta un resumen del análisis económico realizado a los tratamientos evaluados de pericón en el Centro Experimental Docente de Agronomía.

Cuadro 9. Análisis de los costos variables y rendimientos de materia seca de hojas, tallos y flores, para la determinación de la Tasa Marginal de Eficiencia (TME) en el cultivo de pericón. CEDA. 1996.

Tratamientos (kg/ha)			costo variable (Q./ha)	Incremento C.V	Rendimiento materia seca kg/ha	Incremento Rendimiento	TME %
N	P	M.O					
0	0	0	0.00	0.00	3080.90	0.00	0.00
50	0	0	88.00	88.00	3834.00	753.10	855.90
100	0	0	176.00	88.00	4464.60	630.60	716.60

TME = Tasa Marginal de Eficiencia

Datos

Precio de N = 1.76/Kg

En el cuadro 9 se nota que el tratamiento 50 kg de N/ha, obtuvo una Tasa Marginal de Eficiencia con un valor de 855.90 %, no coincide con el análisis estadístico (cuadro 6), en el cual el nivel 100 kg de N/ha, fue el que obtuvo el mayor rendimiento de kilogramos de materia seca de hojas, tallos y flores. Además reporta un incremento de rendimiento de

753.10 kilogramos de materia seca con respecto a la no aplicación de fertilizantes.

Se conceptúa como tratamientos promisorios aquellos que producen los mas altos rendimientos en materia seca de hojas, tallos y flores y que tienen una TME positiva.

8. CONCLUSIONES

1. El nitrógeno fue el nutriente que afectó el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores en kg/ha en el cultivo de pericón en el primero y segundo corte.
2. No hubo respuesta de los niveles de fósforo, estiércol bovino y interacciones en el rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores en kg/ha en el cultivo de pericón.
3. El mayor rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores 4464.6 kg/ha en dos cortes se obtuvo con la aplicación de 100 kg de N/ha.
4. Existe correlación entre las variables altura de planta y rendimiento de materia seca de hojas, tallos y flores en el cultivo de pericón (Tagetes lucida Cav.).
5. Con base a el análisis económico, el nivel de 50 kg de N/ha, fue el que reportó la más alta Tasa Marginal de Eficiencia, 855.90 %.

9. RECOMENDACIONES

1. Bajo condiciones edáficas y climáticas del Centro Experimental Docente de Agronomía, el nivel de nitrógeno que se recomienda utilizar para fertilizar pericón de acuerdo con la Tasa Marginal de Eficiencia es 50 kg de N/ha.
2. Para futuras investigaciones se deben evaluar niveles superiores a 100 kg de N/ha en forma fraccionada después del trasplante y en cada corte.

10. BIBLIOGRAFIA

1. ALCANTARA RODAS, M.R. 1987. Actividad antimicrobiana del género Tagetes. Tesis Químico Farmacéutico. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 39 p.
2. ALVAREZ, G.A. 1989. Cuantificación del principio antiespasmódico y antibacterial, 7-metoxicumarina, en el pericón Tagetes lucida Cav. Tesis Químico Farmacéutico. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 124 p.
3. BARILLAS ARAGON, C.L. 1995. Determinación de la concentración y rendimiento de 7-metoxicumarina y aceite esencial, en cinco estados de desarrollo del pericón Tagetes lucida Cav. en la Alameda, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 71 p.
4. BARREDA AVENDAÑO, L.L. 1996. Rehabilitación de los suelos agrícolas de Guatemala, mediante la incorporación de materia orgánica. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 51 p.
5. CARRILLO, G.C. 1992. Evaluación de 3 niveles de abono orgánico, con la aplicación de 5 niveles de nitrógeno de compensación en el rendimiento de grano de maíz Zea mays L. en Moyuta, Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 51 p.
6. CORDON SOSA, E.N. 1991. Levantamiento detallado de suelos del Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 137 p.
7. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 18.
8. ESTRADA L., L.A.; VALLE, B.R. DEL. 1986. Muestreo de suelos e interpretación de resultados de análisis. Guatemala, ICTA. Folleto Técnico no. 32, 49 p.
9. FERNANDEZ CARDONA, H.R. 1992. Etnobotánica de los recursos fitogenéticos de uso medicinal presentes en ocho municipios del área de influencia Mam, del departamento de Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 275 p.

10. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1976. Diccionario geográfico de Guatemala. 2 ed. Guatemala, Tipografía Nacional. tomo 1, p. 2.
11. ----- . INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1983. Mapa de zonas de vida la República de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1:600,000.
12. ITZEP, M.E. 1995. Evaluación de nitrógeno, fósforo y materia orgánica sobre el rendimiento de frutos en el cultivo de chile chocolate Capsicum annum L. bajo condiciones de Barcenás, Villa Nueva. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 40 p.
13. MARTINEZ AREVALO, J.V. 1997. Contribuciones al conocimiento integral del pericón Tagetes lucida Cav. en Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 P.
14. MILLAR, C.E.; TURK, L.M.; FOOTH, H.D. 1975. Fundamentos de la ciencia del suelo. México, Limusa. 125 p.
15. MONROY RAMOS, M.D. 1995. Evaluación de N,P y K sobre la producción de biomasa en materia seca y la acumulación de N, P K, Ca, y Mg en dos cortes comerciales de pericón Tagetes lucida Cav. en el Centro Experimental Docente de Agronomía. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 47 p.
16. PASCUAL VILLATORO, L.F. 1991. Colecta y descripción de los recursos fitogenéticos de uso medicinal en el municipio de San Pedro Ayampuc, departamento de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 107 p.
17. REYES VALDEZ, M.G. 1995. Evaluación de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino sobre el rendimiento de miltomate (Physalis philadelphica Lam.), en el Centro Experimental Docente de Agronomía. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 32 p.
18. ROSALES ZAMORA, A.C. 1994. Estudio de la biología floral, modo de reproducción y viabilidad de semilla de 6 poblaciones de pericón Tagetes lucida Cav. nativas de Guatemala. Tesis Químico Biólogo. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 89 p.

19. SIMMONS, C.S.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
20. NASH, D.L.; WILLIAMS, L.O. 1976. Flora of Guatemala. Chicago, Estados Unidos, Field Museum of Natural History. Fieldiana Botany v.24, pte. 12.
21. TEUSCHER, H.,; ADLER, R. 1980. El suelo y su fertilidad. Trad. por Rodolfo Vera y Zapata, Q.B.P. México, Continental. 510 p.
22. TISDALE, S.; NELONS, W. 1996. Fertilidad de suelos y fertilizantes. Trad. por Jorge Balasch y Carmen Piña. 2 ed. Barcelona, España, Montaner y Simón. p. 8.
23. TURCIOS SAMAYOA, M. 1995. Efecto de cinco frecuencias de riego sobre el rendimiento de biomasa y evapotranspiración en el cultivo de pericón Tagetes lucida Cav. en la Unidad de Riego San Jeronimo, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 44 P.
24. VILLANUEVA, B.O.; ORTIZ, S.C. 1980 Edafología 3 ed. México, Universidad Autónoma Chapingo. 331 p.

VO Bº

Miriam De La Roca



11. A P E N D I C E

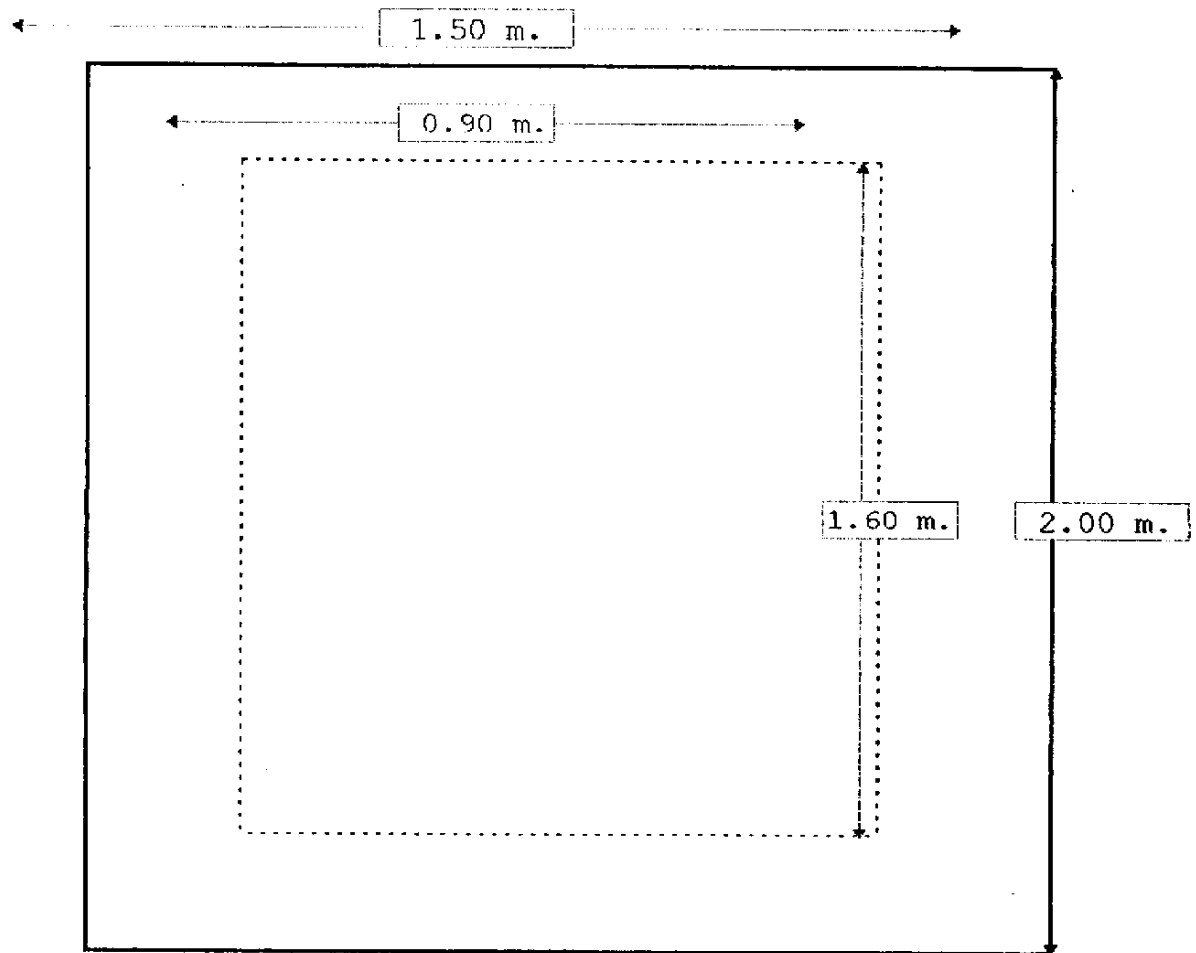


FIGURA 1"A". Dimensiones de la unidad experimental, utilizadas en el experimento

Parcela bruta: _____

Parcela neta: _____

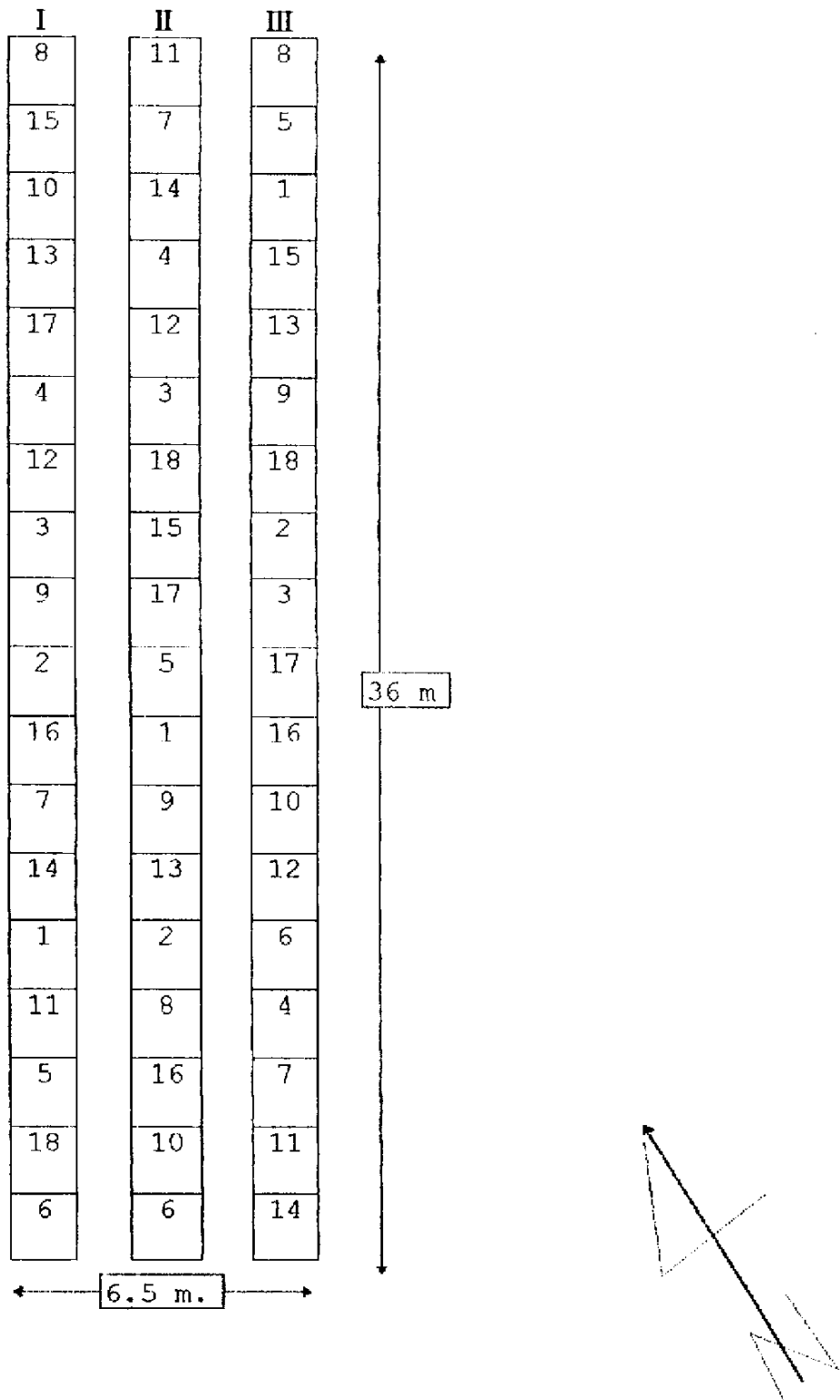


FIGURA 2 "A". Distribución de parcelas en el experimento de Tagetes lucida Cav. realizado en los campos experimentales de la Facultad de Agronomía Universidad de San Carlos de Guatemala.

Cuadro 10 "A" Comparación de medias de rendimiento de materia seca en dos cortes y total en el cultivo de pericón (Tagetes lucida Cav.) 18 tratamientos. CEDA, 1996.

	TRATMIENTOS			PRIMER CORTE		SEGUNDO CORTE		TOTALES	
	N	P	M.O	P. seco 40°C	P. seco 65°C	P. seco 40°C	P. seco 65°C	P. seco 40°C	P. seco 65°C
1	0	0	0	1469.6 BC	1271.5 BCDE	2306.3	2156.9	3775.9 AB	3428.4 BC
2	0	0	5	1449.9 BC	1276.1 BCDE	2119.4	1753.2	3569.3 ABCD	3029.3 BCD
3	0	30	0	1119.8 C	945.1 E	2172.2	2083.9	3292.0 ABCDE	3029.0 BCDE
4	0	30	5	1440.2 BC	1143.6 DE	2231.2	2092.2	3671.4 ABC	3235.8 BCDEF
5	0	60	0	1429.8 BC	1156.0 DE	1732.4	1764.8	3162.2 ABCDEF	2920.8 ABCDEF
6	0	60	5	1459.6 BC	1187.1 CDE	1874.8	1785.2	3334.4 ABCDEF	2972.3 BCDEF
7	50	0	0	2545.9 AB	2098.8 ABCD	2144.1	1881.3	4690.0 A	3980.1 A
8	50	0	5	2073.4 ABC	1852.9 ABCDE	1932.7	1805.0	4006.1 A	3657.9 A
9	50	30	0	2438.2 ABC	1701.7 ABCDE	2122.7	1930.9	4560.9 A	3632.6 A
10	50	30	5	1768.9 ABC	1534.8 ABCDE	2112.0	1963.2	3880.0 A	3498.0 AB
11	50	60	0	2726.8 AB	1961.3 ABCDE	1818.2	1706.8	4545.0 A	3668.1 A
12	50	60	5	2723.6 AB	2218.0 ABC	2227.4	2219.2	4951.0 A	4437.2 A
13	100	0	0	2963.2 A	2242.2 AB	2537.9	2347.2	5501.1 A	4589.4 A
14	100	0	5	2075.0 ABC	2136.6 ABCD	2459.5	2312.9	4534.5 A	4449.5 A
15	100	30	0	2318.7 ABC	2007.0 ABCD	2317.1	2051.2	4635.8 A	4058.2 A
16	100	30	5	2986.2 A	2530.9 A	2195.4	2232.1	5181.6 A	4763.0 A
17	100	60	0	2153.4 ABC	1921.1 ABCDE	2838.6	2596.7	4992.0 A	4517.8 A
18	100	60	5	2735.3 AB	2329.3 A	2266.9	2080.4	5092.2 A	4409.7 A

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

Cuadro 11 "A". Concentración de N, P, K expresado en % en el cultivo de pericón Tagetes lucida Cav. en dos cortes. CEDA. 1996.

% N	% P	% K
3.36	0.19	3.18
2.70	0.38	3.75
2.90	0.17	3.56

Cuadro 12 "A" Datos de campo para el primer corte del cultivo de pericón (*Tagetes lucida* Cav.). CEDA 1,996.

R	kg/ha N	kg/ha p	kg/ha M.O	Altura (cm)	No. plantas	PFT	PST40°C	PST65°C
1	0	0	0	65.5	18	5475.00	1399.91	1399.89
1	0	0	5000	62.5	18	4479.63	1108.53	1048.51
1	0	30	0	70.5	18	4535.19	1235.65	1088.26
1	0	30	5000	61.5	16	4864.81	1330.30	1200.06
1	0	50	0	68.5	18	4726.85	1450.07	1139.11
1	0	60	5000	70.5	18	5431.48	1837.52	1367.85
1	50	0	0	67.5	18	9766.67	2730.05	2587.58
1	50	0	5000	76.5	18	8663.89	2612.92	2100.07
1	50	30	0	63.5	18	5213.89	1393.86	1173.9
1	50	30	5000	64.5	18	6973.15	1522.79	1445.44
1	50	60	0	64.5	17	6746.29	1964.87	1745.59
1	50	60	5000	64.5	19	8673.15	2471.89	1983.91
1	100	0	0	63.5	19	12837.96	2516.10	2704.41
1	100	0	5000	65.5	17	9269.44	2301.38	2167.5
1	100	30	0	75.5	21	11698.15	2779.87	2697.8
1	100	30	5000	64.5	18	12116.67	3479.16	3165.56
1	100	60	0	62.5	17	7809.26	1736.25	1542.52
1	100	60	5000	70.5	17	10688.89	2717.33	2324.13
2	0	0	0	71.0	18	5428.70	1731.99	1236.13
2	0	0	5000	70.0	18	6005.56	1621.20	1364.63
2	0	30	0	61.5	18	4261.11	1187.20	935.93
2	0	30	5000	74.0	18	6958.33	1978.21	1406.14
2	0	60	0	64.0	18	5601.85	1746.43	1368.41
2	0	60	5000	66.0	18	4515.74	1191.41	1087.37
2	50	0	0	66.0	18	9104.63	2837.81	2006.18
2	50	0	5000	67.0	18	9069.44	2075.06	2030.21
2	50	30	0	71.5	18	8835.19	3247.19	1978.48
2	50	30	5000	73.0	17	8757.63	2128.10	1934.41
2	50	60	0	65.5	18	9399.07	3473.64	2106.93
2	50	60	5000	71.5	17	11878.70	3579.15	2720.49
2	100	0	0	68.5	17	10351.85	3405.71	2204.7
2	100	0	5000	70.5	18	12350.00	1897.83	2553.3
2	100	30	0	67.5	17	7666.67	1897.83	1538.68
2	100	30	5000	72.0	17	10428.70	2982.58	2595.56
2	100	60	0	67.5	18	10661.11	2378.57	2196.48
2	100	60	5000	69.5	18	11137.96	3241.32	2531.36
3	0	0	0	65.5	18	5416.67	1276.97	1178.58
3	0	0	5000	74.0	18	5834.26	1620.03	1415.24
3	0	30	0	58.0	18	3586.11	936.52	811.06
3	0	30	5000	57.0	16	3568.52	1011.97	824.73
3	0	60	0	67.5	18	3832.41	1092.85	960.48

continuación cuadro 12 "A"

3	0	60	5	71.0	18	5013.89	1349.89	1106.04
3	50	0	0	70.5	18	7471.30	2069.85	1702.60
3	50	0	5	59.0	18	6493.52	1532.32	1428.32
3	50	30	0	71.5	18	8597.04	2673.56	1952.56
3	50	30	5	70.0	17	5427.78	1655.66	1224.59
3	50	60	0	68.0	17	8478.70	2741.95	2031.36
3	50	60	5	75.5	16	8367.59	2119.79	1949.53
3	100	0	0	70.0	17	7714.81	2967.81	1817.51
3	100	0	5	57.0	17	7084.26	2025.90	1688.88
3	100	30	0	65.5	18	8079.63	2278.47	1784.38
3	100	30	5	72.5	16	7315.74	2496.81	1831.67
3	100	60	0	76.5	16	9140.74	2345.38	2024.18
3	100	60	5	62.0	18	9085.19	2247.16	2132.46

Ref.:

PFT: Peso fresco total

PST: Peso seco total

Cuadro 13 "A". Datos de campo para el segundo corte del cultivo de pericón (*Tagetes lucida* Cav.). CEDA, 1996.

R	kg/ha N	kg/ha P2O5	kg/ha M.O	Altura (cm)	No. Plantas	PFT	PST40°C	PST65°C
1	0	0	0	59.2	18	8393.52	2182.29	2118.18
1	0	0	5000	54.2	18	7609.27	1747.37	1743.8
1	0	30	0	54.8	17	8734.36	2034.24	2055.88
1	0	30	5000	59.6	15	6603.70	1608.26	1585.02
1	0	60	0	56.8	18	7476.85	1673.08	1803.52
1	0	60	5000	56.2	18	7141.67	1647.03	1655.42
1	50	0	0	53.6	18	9093.52	2323.27	2049.29
1	50	0	5000	57.8	18	7250.93	1794.34	1721.25
1	50	30	0	70.8	18	9695.37	2500.08	2304.96
1	50	30	5000	58.1	18	8334.27	2029.48	1984.73
1	50	60	0	56.8	18	7500.93	1875.23	1727.01
1	50	60	5000	54.6	18	7902.78	1838.24	1895.74
1	100	0	0	74.3	17	13983.33	3330.02	3163.14
1	100	0	5000	55.5	18	9270.37	2257.71	2260.73
1	100	30	0	46.8	21	6187.96	1566.57	1359.99
1	100	30	5000	58.2	17	10927.78	2596.08	2503.37
1	100	60	0	63.4	18	12473.15	3015.90	2907.09
1	100	60	5000	57.8	18	7793.52	1812.83	1710.3
2	0	0	0	60.4	18	9311.12	2511.50	2331.28
2	0	0	5000	51.8	17	7875.92	2273.70	1922.78
2	0	30	0	58	18	8979.63	2229.36	2112.31
2	0	30	5000	57.6	17	14428.70	3321.00	3119.52
2	0	60	0	53.8	18	8894.45	2161.84	2190.27
2	0	60	5000	58	18	6950.93	1748.00	1706.55
2	50	0	0	52.2	18	6738.88	1978.07	1550.74
2	50	0	5000	56.8	17	8710.18	2186.26	2040.5
2	50	30	0	52.6	17	7058.33	2004.65	1577.54
2	50	30	5000	63	15	9545.37	2409.97	2266.13
2	50	60	0	50.5	18	6412.03	1878.82	1645.97
2	50	60	5000	56.2	17	11789.81	2792.01	2569.28
2	100	0	0	50.4	17	7509.25	1948.51	1577.2
2	100	0	5000	57.6	16	14452.78	3252.58	3035.58
2	100	30	0	59.8	17	8974.10	2250.47	2048.02
2	100	30	5000	59.6	17	7763.89	1890.8	2092.51
2	100	60	0	53.2	18	10087.97	2645.19	2428.96
2	100	60	5000	60.4	18	10013.88	2934.04	2555.67
3	0	0	0	60.8	17	9356.48	2225.07	2021.26
3	0	0	5000	59.2	17	7115.74	2337.13	1592.92
3	0	30	0	55.6	18	19054.63	2252.94	2083.52
3	0	30	5000	47.2	14	6907.41	1764.47	1572.05
3	0	60	0	55.6	16	18.52	1361.55	1300.66
3	0	60	5000	54	17	8761.11	2229.47	1993.55
3	50	0	0	54.4	16	8514.81	2130.83	2043.73
3	50	0	5000	50.8	18	7270.37	1817.59	1653.33
3	50	30	0	51	17	7915.74	1862.53	1910.15
3	50	30	5000	51.8	16	7092.59	1896.53	1638.64
3	50	60	0	49.6	18	7354.63	1700.57	1747.28

Continuación Cuadro 13 "A"

3	50	60	5000	56	17	8987.96	2052.08	2192.62
3	100	0	0	54.4	17	10135.18	2335.3	2301.15
3	100	0	5000	49	16	7005.55	1868.15	1642.25
3	100	30	0	53.8	18	11733.33	3134.32	2745.73
3	100	30	5000	55.3	16	8495.37	2098.46	2100.5
3	100	60	0	54.4	18	10942.60	2854.62	2454.16
3	100	60	5000	46.6	17	8223.15	2053.76	1975.34

Ref.:

PFT= Peso fresco total.

PST= Peso seco de hojas.



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

Ref. Sem.022-98

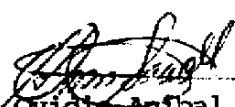
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y ESTIERCOL BOVINO SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA EN DOS CORTES DE PERICON (*Tagetes lucida Cav.*) EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DOCENTE DE AGRONOMIA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: GONZALO BARRIENTOS MENDOZA


CARNET No: 8713106


HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Ervin Maxdelio Herrera de León
 Ing. Agr. Isaac Rodolfo Herrera Ibáñez
 Ing. Agr. Víctor Manuel Alvarez Cajas

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. Agr. Ovidio Anibal Sacabajá Galindo
 ASESOR

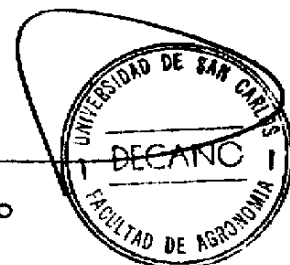

 Ing. M.Sc. José Jesús Monay Pantzay
 ASESOR


 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