

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"USO DE PICLORAM + 2,4-D Y FERTILIZACION NITROGENADA
PARA EL CONTROL DE ESCOBILLO (*Sida spp*) EN
POTREBOS DE ESTRELLA AFRICANA

(*Cynodon nifimbans* Vanderyst)



Presentada a la Honorable Junta Directiva

de la Facultad de Agronomía de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

RODRIGO ARIAS AZUÑA

En el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Junio de 1982

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Eduardo Meyer Maldonado

**JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**DECANO
VOCAL 1o.
VOCAL 2o.
VOCAL 3o.
VOCAL 4o.
VOCAL 5o.
SECRETARIO**

**DR. ANTONIO SANDOVAL S.
ING. AGR. OSCAR R. LEIVA
ING. AGR. GUSTAVO MENDEZ
ING. AGR. FERNANDO VARGAS
PROF. LEONEL ENRIQUEZ D.
P.A. ROBERTO MORALES
ING. AGR. CARLOS FERNANDEZ**

**TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

**DECANO
EXAMINADOR
EXAMINADOR
EXAMINADOR
SECRETARIO**

**DR. ANTONIO SANDOVAL S.
ING. AGR. RICARDO MIYARES
ING. AGR. OSCAR R. LEIVA
ING. AGR. FERNANDO DIAZ
ING. AGR. CARLOS FERNANDEZ**

Guatemala, 15 de junio de 1982

Dr. Antonio Sandoval S.
Decano Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Señor Decano:


En atención a la designación hecha por esa Decanatura, hemos asesorado al estudiante Rodrigo Arias Azurdia, en su trabajo de tesis intitulado "USO DE PICLORAM + 2,4-D Y FERTILIZACION NITROGENADA PARA EL CONTROL DE ESCOBILLO (Sida spp) EN POTREROS DE ESTRELLA AFRICANA (Cynodon nlemfuensis Vanderyst)".

Concluida la asesoría y revisión del documento final, consideramos que el presente trabajo, llena los requisitos para su aprobación.

Atentamente,


Ing. Agr. Miguel A. Gutiérrez


Ing. Agr. Carlos Lemus


Ing. Agr. Vicente Ibañez

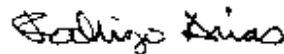
Guatemala, 15 de Junio de 1982.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

De conformidad con lo establecido por la ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, constituye para mi un alto honor, someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado "USO DE PICLORAM +2,4-D Y FERTILIZACION NITROGENADA PARA EL CONTROL DE ESCOBILLO (Sida Spp) EN POTRE-ROS DE ESTRELLA AFRICANA (Cynodon nlemfuensis Vanderyst):

Presentándolo como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, para su aprobación.

Respetuosamente,



Rodrigo Arias Azurdia.

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso

A Mi Patria Guatemala

A Mis Padres

Dr. Ernesto Arias Tejada
Angelina Azurdia de Arias

A Mi Esposa

Elizabeth Luna de Arias

A Mis Hermanos

Rosana
Luis Ernesto

A Mi Familia

En General

A La Familia

Luna Mariscal

Al Ingeniero Agrónomo

Miguel A. Gutiérrez

A Mis Amigos,
En especial a:

Dr. Juan Mario Campos B.
Armando Palomo S.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, en especial a la Facultad de Agronomía.

A los Ingenieros Agrónomos: Miguel A. Gutiérrez, Vicente Ibáñez y Carlos Lemus, por la asesoría prestada en la realización del presente trabajo de tesis.

A la finca "San Julián" de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por su colaboración prestada.

Al Ing. Marcel Roehrs por su asistencia brindada.

CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN	1
I. INTRODUCCION	1
II. HIPOTESIS	1
III. OBJETIVOS	2
IV. REVISION DE LITERATURA	3
V. MATERIALES Y METODOS	11
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	15
VII. CONCLUSIONES	27
VIII. RECOMENDACIONES	29
IX. BIBLIOGRAFIA	31
X. ANEXO	35

INDICE DE CUADROS

	PAGINA
1. Tratamientos diseñados para efectuar el control de escobillo en base del herbicida y fertilización nitrogenada.	12
2. Composición botánica inicial, intermedia y final de parcelas tratadas con 4 distintas dosis del herbicida (Picloram + 2,4-D) y 2 de fertilización nitrogenada (o/o).	16
3. Efecto de diferentes dosis del herbicida (Picloram + 2,4-D) y de fertilización nitrogenada sobre el porcentaje de control de escobillo.	20
4. Efecto de la fertilización nitrogenada y la dosis del herbicida (Picloram + 2,4-D) sobre la producción de forraje y el control de escobillo de una pradera de estrella.	21
5. Efecto de diferentes dosis del herbicida (Picloram + 2,4-D) y de fertilización nitrogenada en la producción de estrella africana (materia seca en Kg/Ha) y su capacidad de carga estimada.	22
6. Resumen de los costos de producción de forraje e ingresos anuales debidos al efecto de los tratamientos (4 dosis del herbicida (Picloram + 2,4-D) y 2 de fertilizante nitrogenado.	24

INDICE DE GRAFICOS

1. Comportamiento del testigo para el porcentaje de cobertura de escobillo.	17
2. Efecto medio de dos dosis de fertilización nitrogenada sobre el porcentaje de cobertura de escobillo.	18
3. Efecto de la media de los diferentes niveles del herbicida (Picloram + 2,4-D) sobre el porcentaje de cobertura de escobillo.	19

RESUMEN

Con la finalidad de determinar la dosis más efectiva a usar del herbicida Picloram + 2,4-D por unidad de superficie y de la fertilización nitrogenada para el control del escobillo (Sida spp) y la productividad de praderas de estrella africana (Cynodon nlemfuensis) se realizó el presente estudio, utilizando en una sola aplicación las dosis de 0.00, 2.86, 4.29 y 5.72 lts/Ha del herbicida mencionado y de 0 y 120 Kg de N/Ha/180 días, en 8 aplicaciones; una después de cada pastoreo.

El ensayo se llevó a cabo en la finca "San Julián", en el municipio de Patulul del Departamento de Suchitepéquez; esta se encuentra a 457 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación pluvial de 4,000 mm anuales. La temperatura media anual es de 24^o C.

Los tratamientos tuvieron una distribución de campo en bloques al azar bajo arreglo factorial, contándose con 8 tratamientos y cuatro repeticiones cada uno.

Los resultados fueron evaluados en base a porcentaje de control de escobillo, producción de materia seca del pasto (Kg/Ha), carga animal estimada y análisis económico.

El análisis estadístico consideró dos análisis de covarianza, uno para el porcentaje de control de escobillo y otro para producción de materia seca. Se utilizó la prueba de Tukey para definir cuales eran los tratamientos distintos.

Las distintas dosis de herbicida tuvieron un efecto similar sobre el control de escobillo y fueron superiores al testigo (sin herbicida) ($P < 0.05$), mientras que la fertilización nitrogenada no mejoró el porcentaje de control. Por otra parte, la fertilización si incrementó acentuadamente la productividad del pasto ($P < 0.01$) en comparación al testigo que no la recibió, mientras que las diferentes dosis de herbicida tuvieron muy poco efecto sobre la producción de forraje.

La fertilización nitrogenada tuvo un efecto mayor que las dosis de herbicida consideradas sobre la capacidad de carga estimada.

El costo por tonelada de forraje producida fue menor para varios tratamientos en comparación con el testigo. Las ganancias económicas adicionales debido al efecto del tratamiento, fueron más importantes las de la fertilización, seguidas de la dosis alta de herbicida (5.72 lts/Ha).

Con base en los análisis realizados y en su interpretación correspondiente, se puede concluir que el uso de la fertilización nitrogenada y la aplicación del herbicida (Picloram + 2,4-D) en dosis de 4.29 y 5.72 lts/Ha incrementa los beneficios económicos provenientes del engorde de novillos en praderas de estrella africana invadidas de escobillo principalmente.

I. INTRODUCCION

Un factor negativo en la producción forrajera, lo constituyen las malezas. Los problemas que causan son diversos: reducen la capacidad de carga en los pastizales, bajan la calidad de los productos pecuarios, provocan daños físicos y fisiológicos a los animales y en general reducen la productividad de las tierras utilizadas para la actividad pecuaria. Los potreros más productivos son aquellos donde, además de otras condiciones, existe un bajo porcentaje de malezas.

Las malas hierbas ocasionan pérdidas en Latinoamérica equivalentes a un 30o/o de la tierra útil. Por lo tanto, todo lo que tienda a facilitar su control o a hacer más eficaz la lucha que contra ellas se ejecuta, incidirá directamente en la economía agropecuaria (10).

El escobillo (Sida spp) es una maleza que constituye un verdadero problema para la ganadería, principalmente para los pequeños productores, ya que éstos no cuentan con los suficientes recursos, ni con una tecnología apropiada para su control. También debe considerarse, que esta planta es perenne, de rápida propagación y desarrollo, presenta un amplio rango de tolerancia a distintas condiciones climáticas, principalmente de precipitación y de temperatura y además crece con agresividad, especialmente en praderas sobrepastoreadas y donde es difícil su control cuando está ya establecida.

A la fecha ya se ha tratado de controlar el escobillo, sin embargo los resultados no han sido del todo satisfactorios. Una explicación simple es que por lo usual se ha recurrido únicamente a una técnica aislada en el manejo de la pradera.

Por lo expuesto anteriormente, con el presente trabajo se pretende encontrar una solución práctica y económica para el control de escobillo en potreros, en donde se combinen dos técnicas obligadas que garanticen el éxito de su control.

II. HIPOTESIS

1. Es posible obtener iguales resultados con diferentes dosificaciones del producto químico a utilizarse, lo que implicaría diferentes costos.
2. La fertilización nitrogenada contribuirá a un desarrollo más vigoroso de la gramínea y por lo tanto, determinará una condición de ventaja competitiva de la estrella africana ante el escobillo.

III. OBJETIVOS

1. Determinar la dosis más efectiva a usar del herbicida (*) por unidad de superficie para el control del escobillo (Sida spp) en praderas establecidas con estrella africana (Cynodon nlemfuensis).
2. Medir el efecto de la fertilización nitrogenada sobre la recuperación del pasto y su productividad y el impacto que ella tendrá sobre la posterior invasión de escobillo.

(*) El producto comercial utilizado fue Tordón 101 que es una mezcla de Picloram y 2,4-D.

IV. REVISION DE LITERATURA

1. Malas hierbas, su adaptación y competencia con el cultivo:

Las malas hierbas pueden ser definidas como "plantas que llegan a ser perjudiciales o indeseables en determinado lugar y en cierto tiempo" (2). Las malas hierbas compiten con los cultivos y reducen su producción, por ejemplo: para alcanzar la madurez un rábano silvestre (Raphanus raphanistrum) necesita cuatro veces el agua, dos veces el nitrógeno y fósforo y cuatro veces el potasio que necesita una planta de avena (2).

Las malezas poseen características que las posibilitan para explotar con eficacia los numerosos nichos ecológicos que han quedado desocupados, expuestos o sólo en parte ocupados por los cultivos.

Entre las adaptaciones más importantes relacionadas con la ventaja competitiva están: la germinación debidamente sincronizada, el rápido establecimiento y crecimiento de las plántulas; el potencial regenerador de las malezas perennes que les permite la producción de sucesivas cosechas de brotes foliares; un hábito de crecimiento y un ciclo vital de la especie de maleza de acuerdo a la situación imperante; tolerancia a los efectos de sombra de la planta cultivada o de otras malas hierbas, en la época de establecimiento; la rápida respuesta a la humedad y a los nutrientes del suelo, la relativa tolerancia a las labores que alteran el suelo después de la siembra; y la resistencia a los herbicidas que se emplean (13).

Experimentalmente se ha demostrado que si se fertiliza un cultivo enyerbado las plantas cultivadas empiezan a responder al fertilizante hasta que las malezas han llenado sus exigencias o sea que en un cultivo enyerbado el beneficio del fertilizante es para las malezas (15).

2. Factores que contribuyen a la infestación de malezas en potreros.

2.1 El sobrepastoreo:

El sobrepastoreo provoca la invasión por las malezas, al encontrar éstas condiciones favorables para su crecimiento. El pastoreo excesivo, debilita las especies forrajeras por el agotamiento de sus reservas, favoreciendo así a las especies no consumidas por el animal, su fácil progreso, y a la larga el dominio del área del pastoreo. Generalmente el mayor sobrepastoreo ocurre durante las épocas secas y está relacionado con la duración de las mismas; por eso es común observar una mayor incidencia de las malezas en la época lluviosa posterior a una estación seca prolongada (1).

2.2 Pastos mal adaptados:

El pasto estará en inferioridad de condiciones para competir con las plantas indeseables, las cuales si están adaptadas a la zona donde crecen. Por ello es conveniente

seleccionar las especies forrajeras en relación con el tipo de suelo, el clima y la forma de manejo que se le piense dar al potrero, a fin de que no sea fácilmente desplazado por las malas hierbas (12).

2.3 Deficiencia de nutrientes:

Los pastos extraen considerables cantidades de nutrientes del suelo, si no se fertilizan éstos, los suelos se empobrecen, provocando la infestación por malezas, ya que éstas están mejor adaptadas para soportar ambientes adversos (12).

2.4 Falta de humedad del suelo:

La escasez de agua afecta drásticamente a los pastizales en comparación con las especies perjudiciales. Es recomendable en zonas de bajas precipitaciones, la utilización de riego o la práctica de conservación de forraje que evitarían el tener que pastorear los potreros en época seca, cuando la capacidad de carga animal de ellos es muy baja (12).

2.5 Condiciones del suelo:

El mal drenaje y la acidez del suelo, inciden negativamente en el pastizal y será más susceptible a la competencia de las malas hierbas. El exceso de agua ocasiona debilitamiento del pasto, lo cual lo hace poco resistente al pastoreo y de un período de vida más corto (12).

2.6 Control deficiente de malezas:

A menudo se cuenta con buenos pastos y un sistema de pastoreo adecuado, pero no se tiene un buen programa de combate de malezas.

Las malezas en los potreros deben ser controladas desde el mismo momento en que éstas se establecen, lo que contribuye a mantener los pastizales libres de monte, lográndose una población vigorosa de pastos que competirá favorablemente y limitará el desarrollo posterior de especies indeseables (12).

3. Características del escobillo (Sida rhombifolia):

El escobillo es una planta de la familia Malvaceae, es perenne, común en potreros y bordes de carreteras de climas cálidos no más allá de los 1,800 metros de altitud (9).

Su raíz es pivotante, su tallo es erecto y muy ramificado de unos 50-100 centímetros de longitud y leñosa al madurar (9). Sus hojas son alternas, romboides a ovadas, menos en la base, y las hojas tienen un pecíolo corto. Las flores son amarillas pálidas, solitarias en un pedúnculo corto y tienen cinco pétalos arreglados en un vértice. El fruto es una cápsula que produce semillas negras periformes, aplanadas por sus dos caras y presentan en un extremo dos aristas agudas. Se reproduce por semillas (3).

Martínez (9) en su estudio taxonómico y ecológico de las malezas en la costa sur de Guatemala concluye que "las especies de más amplia distribución en la región estudiada son Phyllanthus niruri (Flor escondida), Cyperus rotundus (Coyolillo), Euphorbia hirta (Golondrina) y Sida acuta (Escobillo) las que fueron encontradas en todas las localidades muestreadas". También en una de sus conclusiones se refiere a que "las especies de más amplia distribución en el departamento de Escuintla en los pastos son Sida acuta (Escobillo), Sida rhombifolia (Escobillo), Euphorbia hirta (Golondrina) y Cyperus rotundus (Coyolillo). Los diferentes tipos de escobillo también están ampliamente distribuidos en otras zonas ganaderas del país.

4. Control de malas hierbas

4.1 Método Físico

a) Control Manual:

El control manual se efectúa generalmente con machete y a veces con azadón, sobre todo en el trópico. En ambos casos es poco eficiente ya que o bien se avanza con tal lentitud que las malezas ahogan al cultivo o bien es preciso emplear tanta gente que resulta poco económico. El mayor problema de control manual con machete, es que para que tenga efectividad su uso debe operarse sobre malezas de varios centímetros de altura, lo que significa que ya ha estado compitiendo por varios días con el cultivo durante la época crítica, bajando el rendimiento (15).

b) Control Mecánico:

El arado y la rastra se emplean cuando se van a adecuar lotes para establecer potreros o cuando la infestación de la maleza llega a tal grado de invasión que resultan más económicos una nueva preparación y siembra del potrero.

La chapeadora es un implemento que controla a las malezas por medio de la poda. Debe tomarse en cuenta, que la chapeadora elimina las malezas pero sólo por un corto período de tiempo, ya que después de la poda, al poco tiempo salen nuevos brotes, por lo que se hace necesario volver a chapear.

Los métodos mecánicos son utilizados eficientemente en aquellos potreros donde es posible la mecanización. También debe tenerse presente que muchos de estos implementos, al podar las malezas específicamente las perennes, que se propagan vegetativamente, se está favoreciendo su diseminación, de modo que este factor debe ser considerado cuando se usan éstos métodos (12).

4.2 Método Biológico:

Aunque la destrucción biológica de las plantas por insectos y enfermedades es un

proceso natural, su utilización por el hombre para combatir las malas hierbas es de origen relativamente reciente (14).

En la lucha contra los insectos el control biológico tiene gran importancia. Sin embargo en el caso de las malezas solamente hay muy contados casos de hongos o insectos específicos que pudieran emplearse como medio de control sin que se volvieran un peligro peor para el cultivo u otros cercanos (15).

El control biológico no siempre puede ser la solución a todo problema causado por malezas ya que no existen agentes efectivos para cada problema (13). Sin embargo, este es un tipo de control natural, sin problemas ecológicos posteriores, por lo que debe investigarse mucho más (15).

4.3 Método Químico:

Los herbicidas son agentes químicos cuya función es la de producir la muerte de las plantas pertenecientes a especies determinadas, no dañando a las de otras. Al mismo tiempo hay herbicidas que matan a las plantas de todas clases y otros cuyos efectos sólo interrumpen el desarrollo de las de algunas especies (7).

a) Ventajas del control químico:

- i) Su aplicación no cambia la estructura del suelo en tanto que el uso de implementos mecánicos compacta el suelo y rompe la capilaridad.
- ii) El control químico puede realizarse con bombas de mochila o motor accionadas por el hombre, en caso de que las lluvias impidan el uso del tractor. Condiciones de gran humedad, unida al suelo arcilloso no son raras y ésto impide trabajar la tierra durante semanas en las cuales las malezas ahogan a los cultivos (15).
- iii) Los tratamientos con herbicidas, antes del brote, proporcionan una forma de contención de las malezas en los comienzos de la temporada. La competencia de las malezas durante las primeras fases de crecimiento del cultivo produce las mayores pérdidas de rendimiento (13).
- iv) Muchas especies perennes de plantas nocivas herbáceas y arbustivas no se pueden combatir con eficacia durante labores manuales, a pesar de que son susceptibles al control mediante herbicidas (13).

b) Clasificación de los herbicidas:

En función de sus efectos sobre las plantas, los herbicidas se pueden clasificar en: i. selectivos y ii. no selectivos o totales.

Herbicidas Selectivos:

Son aquellos que a ciertas dosis y forma de aplicación destruyen o impiden el crecimiento de las malezas, sin dañar al cultivo (13).

Herbicidas no Selectivos:

Son aquellos productos químicos fitotóxicos, que cuando se les aplica en proporción adecuada, destruyen a cualquier especie vegetal. Entre ellos se incluyen los productos químicos que esterilizan el suelo, utilizados generalmente para destruir toda vegetación existente en las áreas sin cultivos, éstos a su vez pueden tener un carácter de esterilizantes a corto plazo cuando sus efectos duran hasta un año, y de esterilizantes permanentes cuando sus efectos se prolongan más de un año (10).

Por su modo de acción los herbicidas se pueden clasificar en: i. de contacto y ii. sistémicos o traslocables.

Los herbicidas de contacto solo destruyen las partes de la planta a las que se aplica el agente químico. Estos herbicidas son más eficaces contra las malezas anuales. Los herbicidas sistémicos se absorben ya sea por las raíces o las partes aéreas de la planta y luego se traslocan dentro del sistema de la planta hasta tejidos que pueden estar alejados del punto de aplicación. Estos últimos son muy eficaces contra malezas perennes ya establecidas. Los herbicidas de contacto destruyen casi de inmediato, pero normalmente los herbicidas sistémicos tienen un efecto crónico que algunas veces logra resultados una semana o un mes después del tratamiento (13).

Además los herbicidas se pueden clasificar por la oportunidad en que se aplican. Esta clasificación se basa en el estado de desarrollo del cultivo y/o de las malezas. Se conocen tres categorías:

- i) herbicidas de presembrado,
- ii) herbicidas preemergentes y,
- iii) herbicidas postemergentes (10).

c) Factores que determinan el éxito de la aplicación de herbicidas:

Argel y Doll (1) determinan que para tener éxito en la aplicación de productos químicos se debe tener en cuenta los siguientes factores:

- i) La identificación de especies.
- ii) La selección del producto apropiado para estas especies.
- iii) La adecuada calibración de las aspersoras.
- iv) El uso de la dosis recomendada.
- v) Las condiciones ambientales.
- vi) El sistema de aplicación empleado.

5. Características del herbicida utilizado

El herbicida utilizado fue una mezcla de Picloram y 2,4-D.

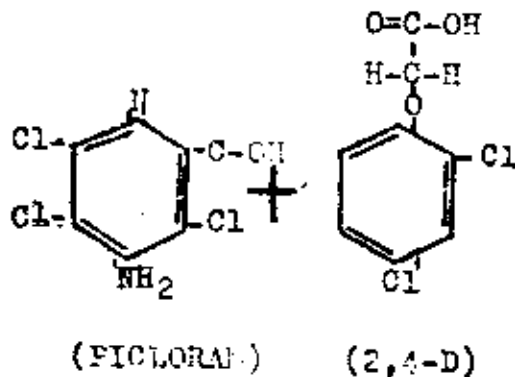
a) Nomenclatura de los compuestos.

Nombres químicos: ácido 4-amino 3,5,6-tricloropicolínico.
ácido 2,4-diclorofenoxiacético.

Nombres técnicos: Picloram
2,4-D.

Nombre comercial de la mezcla: Tordon 101.

Fórmula estructural:



b) Formulación.

Es un herbicida formulado como sal amina, contiene: 64 gr/lt del ácido 4-amino-3,5,6-tricloropicolínico (picloram) mas 240 gr/lt del ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D).

c) Mecanismo de acción:

Es un herbicida postemergente selectivo, no volátil, de acción sistémica. El ácido picolínico es un inhibidor fenólico natural del crecimiento vegetal. Se absorbe fácilmente por hojas y raíz y su acción fisiológica parece ser sobre los ácidos nucleicos regulando la síntesis de enzimas y proteínas, pero no se le puede ligar con una enzima en particular; los síntomas indican que interacciona con la auxina. Es muy estable tanto en el interior de la planta como en el suelo (15).

El 2,4-D se absorbe por hojas y raíces transportándose por el xilema o floema

respectivamente. Se acumula en las regiones de crecimiento induciendo malformaciones típicas como alargamiento y retorcimiento de tallos y pecíolos, malformaciones en hojas, etc. (15).

La investigación sobre la influencia del 2,4-D sobre la estructura física y química del DNA y la alteración consiguiente del metabolismo del RNA, debe aclarar el modo de acción (18).

Se concluye que el compuesto fenoxiacético causa una muerte inicial rápida de los puntos terminales de crecimiento de las malezas. A su vez, la acción residual del picloram es más lenta, pero más letal no sólo sobre las yemas y meristemas radiculares apicales sobre los que el 2,4-D no es tan efectivo por no translocarse con la misma facilidad, sino también sobre las yemas inferiores laterales y basales. Esta acción conjunta contribuye a la muerte total de la planta (5).

d) Dosificación y etapa de crecimiento de la maleza.

La casa comercial que distribuye este herbicida recomienda una dosis de 4.29 lts/Ha aplicada cuando el escobillo esté rebrotando.

5. Efecto de la fertilización en los pastizales.

Doll (4) hace referencia a que varios aspectos de fertilidad del suelo y sus interacciones con las malezas necesitan atención. Entre estos están:

- ¿Cómo afectan los cambios en los niveles de nutrientes del suelo, la diversidad y el crecimiento de las especies de malezas?
- ¿Hay un nivel mínimo de fertilidad en el cual los pastos responden favorablemente pero algunas malezas no?

En un estudio realizado en Nyasaland, el pasto estrella africana (Cynodon plectostachyus) produjo 6.17 toneladas de heno por hectárea sin fertilización y al fertilizarlo produjo 24.7 toneladas de heno por hectárea (16).

Robles (16) hace mención a que en Rhodesia se observó el efecto del nitrógeno en la producción y contenido de proteína cruda del pasto estrella africana. El mismo autor cita a Mata, el cual se refiere a que en un ensayo sobre fertilización, en diferentes pastos, encontró que la producción de materia verde para el Cynodon plectostachyus obtenida de 5 a 6 cortes por año con la aplicación de 200 Kg de nitrógeno más 200 Kg de P_2O_5 , 100 Kg de K_2O /Ha. fué de 95.4 ton/Ha y 44.3 ton/Ha para el tratamiento no fertilizado.

McILROY (11), hace referencia a que el pasto estrella africana responde a los fertilizantes a base de nitrógeno y necesita un nivel de nitratos muy alto, para no producir demasiados estolones largos.

V. MATERIALES Y METODOS

A. Localización

El ensayo se llevó a cabo en la finca "San Julián" de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la cual se encuentra localizada en el municipio de Patulul, del departamento de Suchitepequez.

Según Holdridge (8) la zona ecológica corresponde a la Faja Tropical Húmeda. La altura media de la finca es de 457 metros sobre el nivel del mar. La temperatura media anual es de 24°C. La precipitación pluvial es de 4,000 mm anuales.

Los suelos corresponden a la serie Panán según la clasificación de Simmons (17).

Los suelos Panán son poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre material volcánico cementado débilmente. Ocupan relieves inclinados a elevaciones medianas en el declive pacífico, en la parte sur central de Guatemala.

Perfil del Suelo: Panán Franco arenoso pedregoso (17).

B. Manejo del material experimental:

El ensayo se efectuó en un potrero de estrella africana (Cynodon nlemfuensis) con un 12 por ciento de invasión de escobillo (Sida spp). Se seleccionó un área de 768 metros cuadrados, el cual fue pastoreada según el programa de rotación de la finca (período de ocupación 1 día y de descanso 21 días).

Previo al inicio del estudio se realizó una chapea de uniformización para eliminar el forraje y el escobillo que estaban muy desarrollados y en estado avanzado de madurez, no permitiendo esto una adecuada determinación de composición botánica.

Trazadas las parcelas y asignados al azar los tratamientos y sus réplicas, se asperjaron estos, en una única aplicación de las diferentes dosis de herbicida al rebrote del escobillo, aproximadamente cuando este alcanzó unos 15 cm de altura. Referente a la fertilización, esta consistió en una dosis total de 120 Kg de nitrógeno por hectárea para 180 días (261 kg de urea). La dosis se distribuyó en 8 aplicaciones, una después de cada pastoreo.

La aplicación del herbicida se llevó a cabo utilizando una bomba de mochila de 15 litros, previamente calibrada. Se utilizó una boquilla de abanico plano, número 8002.

El fertilizante se aplicó al voleo dentro de la parcela.

Durante el período de sequía que se presentó en este estudio, se aplicó riego superficial al potrero.

C. Diseño del experimento:

Los tratamientos tuvieron una distribución de campo en bloques al azar bajo arreglo factorial, contándose con 8 tratamientos, (Ver cuadro 1) con cuatro repeticiones cada uno.

La unidad experimental consistió en parcelas, bruta y neta de 6 X 4 y 5 X 3 m, respectivamente, dejando calles de 1 m entre parcelas.

CUADRO 1. TRATAMIENTOS DISEÑADOS PARA EFECTUAR EL CONTROL DE ESCOBILLO EN BASE DE HERBICIDA Y FERTILIZACION NITROGENADA.

Tratamiento	Niveles del herbicida (Picloram + 2,4-D). (Lts/Ha)	Niveles de ferti- lización nitrogenada (Kg de N/Ha)
1	--	-- (testigo)
2	2.86	--
3	4.29	--
4	5.72	--
5	--	120
6	2.86	120
7	4.29	120
8	5.72	120

D. Toma de datos:

Los datos de campo que se tomaron fueron:

1. Composición botánica por medio del sistema de doble muestreo (*). Se identificaron en cada parcela los componentes: 1) estrella africana, 2) escobillo y 3) otras malezas.

Se efectuaron 3 determinaciones, la inicial (antes de aplicar los tratamientos), una intermedia y una final (12 y 24 semanas después de aplicados los tratamientos respectivamente).

2. Producción de forraje verde por unidad de superficie. Luego esta información fue transformada a kilogramos de materia seca. Se efectuaron 3 determinaciones: a las 9, 12 y 24 semanas después de aplicados los tratamientos. La primera determinación estaba planeada a las 6 semanas, pero debido a que el ganado invadió el área

(*) Ing. Agr. Miguel A. Gutiérrez. Comunicación personal.

experimental, entrando a pastorear las parcelas previo a esta recabación de datos, la mencionada se efectuó a las 9 semanas después de aplicados los tratamientos.

E. Evaluación de los resultados:

Los resultados fueron evaluados en base a:

1. Porcentaje de control de escobillo
2. Producción de materia seca de estrella en Kg/Ha.
3. Carga animal estimada
4. Análisis económico.

Para estimar el porcentaje de control de escobillo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{P.C.e.} = \frac{I_o + \Delta t - F_i}{I_o + \Delta t} \times 100$$

donde:

- P.C.e = porcentaje de control de escobillo
- I_o = porcentaje inicial de escobillo en las unidades experimentales.
- Δt = tasa de incremento del escobillo en la parcela del testigo con respecto a los demás tratamientos, en una misma repetición (bloque).
- F_i = porcentaje final de escobillo en las unidades experimentales (24 semanas después de aplicado el herbicida).

Se efectuaron dos análisis de covarianza, uno para el porcentaje de control de escobillo y otro para producción de materia seca. En el primer caso, debido a que se presentaron datos negativos, se codificaron los porcentajes de control a fin de hacerlos todos positivos. La codificación consistió en sumar la cifra de 148 a cada uno de los porcentajes de control de escobillo.

En el análisis de covarianza para el porcentaje de control de escobillo, "X" representó el porcentaje de cobertura inicial de escobillo y "Y" el porcentaje de control de escobillo. Y en el análisis de covarianza para producción de materia seca "X" fue el porcentaje de cobertura de estrella africana (a las 24 semanas después de aplicados los tratamientos). y "Y" fue la producción de materia seca de estrella africana en Kg/Ha (a las 24 semanas después de

aplicados los tratamientos). Para definir cuales eran los tratamientos distintos se recurrió a la prueba de Tukey.

Para la estimación de la carga animal se consideraron los siguientes factores:

1. Una unidad animal (U.A) = un animal de 454 Kg de peso vivo.
2. Consumo voluntario de forraje/U.A./día = 2 kg de materia seca/100 Kg de peso vivo.
3. 22 potreros de 10,000 metros cuadrados c/u.
4. 15 rotaciones/año
5. Materia seca de pasto producida en Kg/Ha/rotación. Se utilizó un factor de uso de 60o/o sobre la disponibilidad total.

En el análisis económico se consideraron: ingresos por concepto de venta de carne (la producción de carne es estimada) y los costos de producción del forraje desglosados de la manera siguiente: Costo anual por establecimiento de una hectárea de estrella africana, costo anual por mantenimiento de una hectárea de estrella africana y costo anual para cada tratamiento específico considerado en el presente estudio. La ganancia adicional debida al efecto del tratamiento se calculó al comparar la utilidad del testigo con los demás tratamientos.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

Las composiciones botánicas inicial, intermedia y final en términos de estrella africana, escobillo y otras plantas pueden observarse en el cuadro 2. Estos datos muestran el incremento marcado que hubo de estrella africana de la composición inicial a la intermedia en todos los tratamientos con excepción del testigo, así como una marcada disminución en las proporciones de escobillo y otras plantas durante el mismo lapso, sin embargo también es posible observar que para la determinación final, se muestra una nueva reducción de las proporciones de estrella africana y un incremento en las de escobillo y otras plantas, siendo un poco más acentuado el incremento de las últimas. Las mismas tendencias pueden observarse en los gráficos 1, 2 y 3 donde están, el comportamiento del testigo y los efectos medios separados de la fertilización y de las dosis utilizadas de herbicida sobre la composición botánica. Eso indica que el efecto de control de escobillo con los distintos tratamientos fue más notorio en el corto plazo (12 semanas después de la aplicación) que en el largo (24 semanas después de la aplicación); esto no significó que los tratamientos fueran ineficaces, ni que las mismas plantas de escobillo y otras ya tratadas, incluidas algunas gramíneas menos deseables que la estrella, hayan vuelto a rebrotar, sino que con el escobillo lo que pudo comprobarse fue que hubo emergencia de una cantidad considerable de plántulas procedentes de semillas presentes en el suelo, constituyendo una nueva invasión que hubiese requerido de nuevo control. Lo último expresado pone de manifiesto la importancia que tiene en un programa de control de malezas el realizar este antes que las malas hierbas produzcan semilla. A este respecto Argel y Doll (1) se refieren a que controlar las malezas cuando éstas ya han sembrado, no representa mucho beneficio para el potrero y siempre se corre el riesgo de una reinfestación.

El efecto de las dosis del herbicida (Picloram + 2,4-D) y de la fertilización nitrogenada sobre el porcentaje de control de escobillo se muestra en los cuadros 3 y 4. En ambos cuadros puede observarse que, a medida que se incrementó la dosis del herbicida, el porcentaje de control de escobillo tendió a aumentar, sin ser estadísticamente diferentes las dosis de 2.86, 4.29 y 5.72 lts/Ha (anexo 1). También se aprecia que la fertilización nitrogenada en combinación con las dosis de herbicida, redujo en una baja proporción la incidencia del escobillo en la pradera, excepto con la dosis alta de herbicida donde el porcentaje de control fue similar con y sin fertilización. Finalmente puede señalarse que las distintas dosis de herbicida tuvieron un efecto similar sobre el control del escobillo y fueron superiores al testigo ($P < 0.05$), mientras que la fertilización nitrogenada, no mejoró el porcentaje de control. Debe indicarse que el análisis estadístico probablemente no detectó diferencias entre las dosis (2.86, 4.29 y 5.72 lts/Ha) de herbicida debido a la magnitud del error experimental (Ver anexo 1).

El efecto de las dosis del herbicida (Picloram + 2,4-D) y de la fertilización nitrogenada en la producción de estrella africana se muestra en los cuadros 4 y 5, en los cuales puede apreciarse que la fertilización nitrogenada sí incrementó acentuadamente la productividad de la estrella africana ($P < 0.01$) en comparación al testigo que no la recibió, mientras que las diferentes dosis de herbicida tuvieron muy poco efecto sobre la producción de forraje.

CUADRO 2. COMPOSICION BOTANICA INICIAL, INTERMEDIA Y FINAL DE PARCELAS TRATADAS CON 4 DISTINTAS DOSIS DEL HERBICIDA (PICLORAM + 2,4-D) Y 2 DE FERTILIZACION NITROGENADA (o/o)

COMPONENTE	TOMA DE DATOS	TRATAMIENTOS								
		1	2	3	4	5	6	7	8	X
E S T R E L L A	C.B. inicial	68.45	67.48	74.5	66.78	65.90	67.27	62.50	61.78	66.83
	C.B. intermedia	69.23	77.73	84.25	81.95	75.33	77.75	85.53	84.65	79.55
	C.B. final	56.35	61.80	76.17	78.43	59.40	68.70	76.57	75.55	69.12
E S C O B I L L O	C.B. inicial	11.53	11.45	9.55	13.10	11.80	12.05	8.20	21.87	12.44
	C.B. intermedia	11.13	6.03	3.07	4.45	7.15	4.53	2.0	3.25	5.20
	C.B. final	11.67	10.37	5.80	5.65	13.13	7.25	4.87	6.45	8.15
O T R O S	C.B. inicial	19.13	20.27	17.80	19.70	21.77	19.80	28.17	17.15	20.47
	C.B. intermedia	18.97	15.47	11.80	13.23	15.75	18.93	12.20	11.75	14.76
	C.B. final	30.47	25.43	18.35	16.57	27.83	24.30	17.50	17.20	22.20

GRAFICO 1. COMPORTAMIENTO DEL TESTIGO PARA EL PORCENTAJE DE COBERTURA DE ESCOBILLO

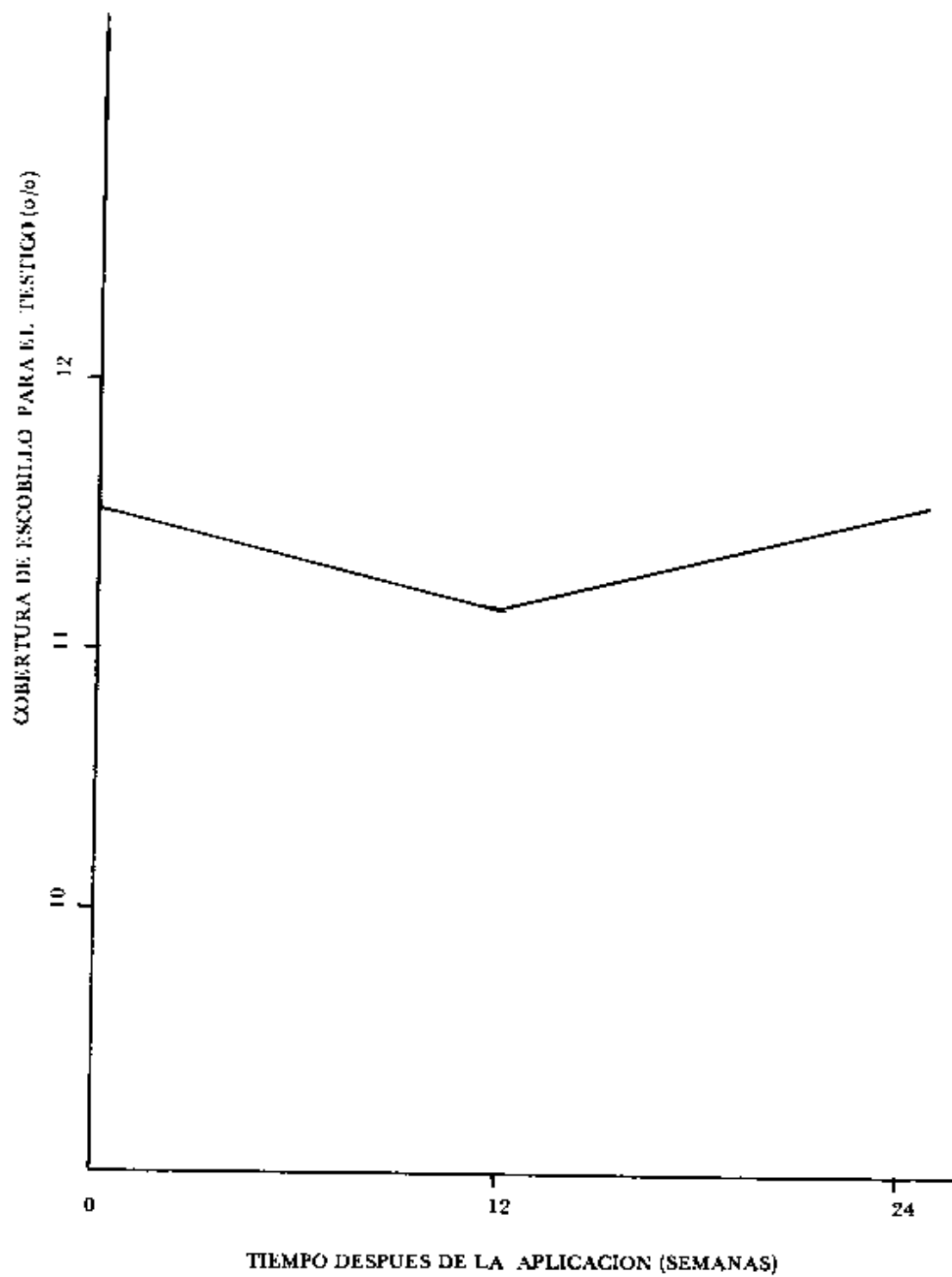


GRAFICO 2. EFECTO MEDIO DE DOS DOSIS DE FERTILIZACION NITROGENADA SOBRE EL PORCENTAJE DE COBERTURA DE ESCOBILLO

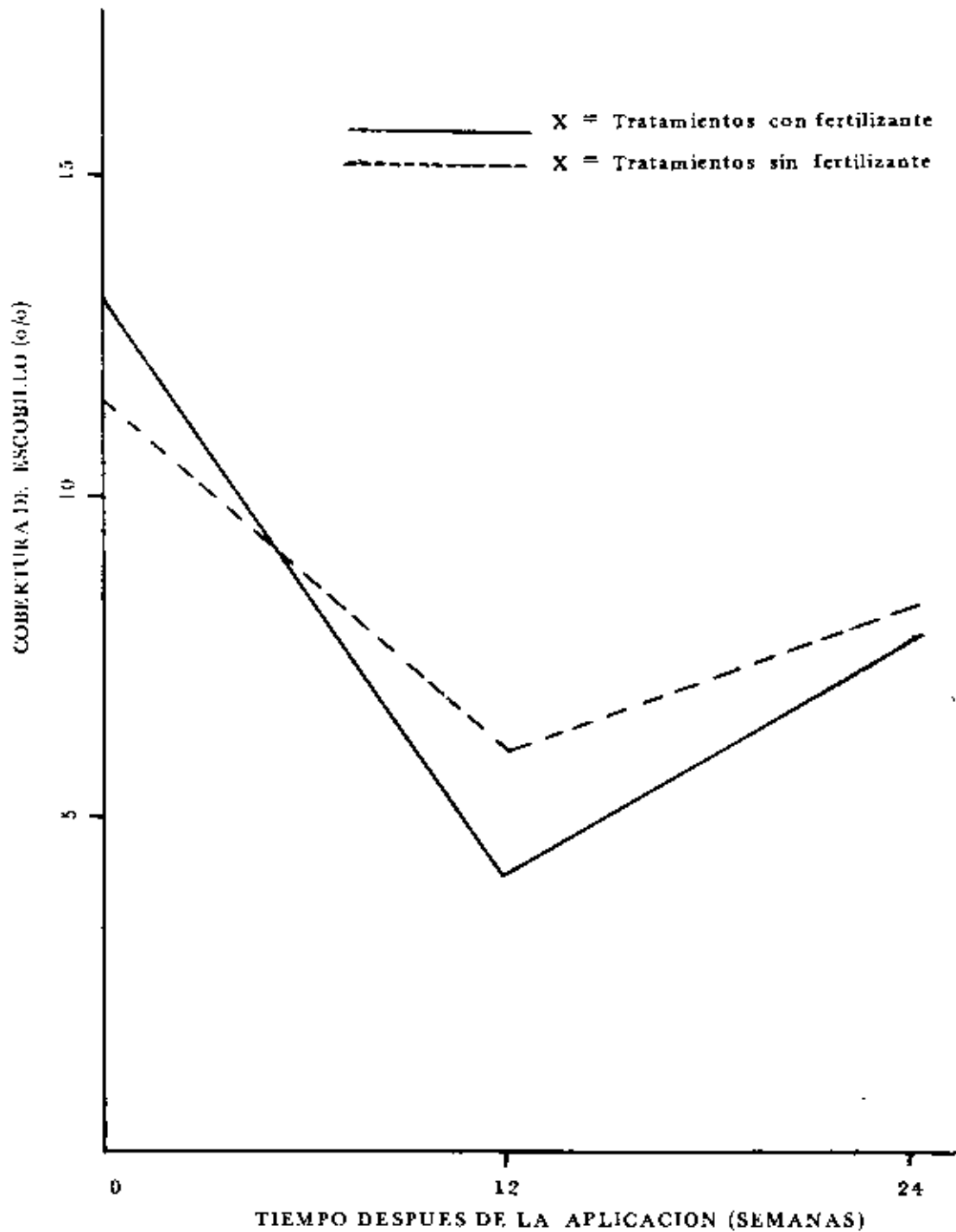
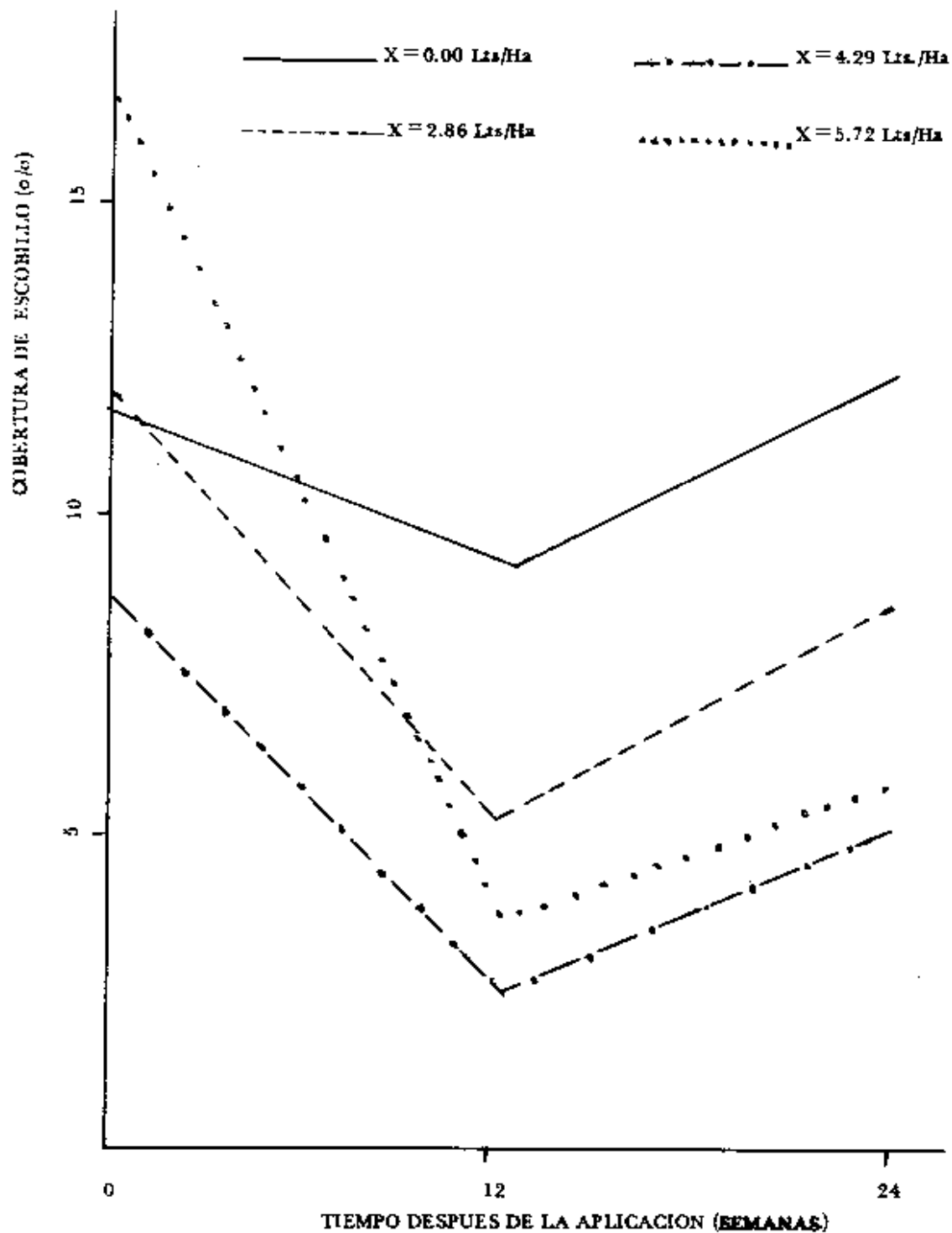


GRAFICO 3. EFECTO DE LA MEDIA DE LOS DIFERENTES NIVELES DEL HERBICIDA (Picloram + 2,4-D) SOBRE EL PORCENTAJE DE COBERTURA DE ESCOBILLO



CUADRO 3. EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DEL HERBICIDA (PICLORAM + 2,4-D) Y DE FETILIZACION NITROGENADA SOBRE EL PORCENTAJE DE CONTROL DE ESCOBILLO.

Picloram + 2,4-D. (Lts/Ha)	Fertilización nitrogenada		X
	0 Kg N/Ha/año	240 kg N/Ha/año	
0	0	-20.75	-10.38
2.86	7.50	43.25	25.37
4.29	34.30	45.25	39.77
5.72	69.30	67.50	68.40
X	27.78	33.81	

CUADRO 4. EFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y LA DOSIS DEL HERBICIDA (PICLORAM + 2,4-D) SOBRE LA PRODUCCION DE FORRAJE Y EL CONTROL DE ESCOBILLO DE UNA PRADERA DE ESTRELLA.

Tratamientos	Producción de (*) materia seca. Kg/Ha/rotación	Porcentaje de control (**) de escobillo (sin codi- ficar)
<u>Fertilización</u>		
Sin	868.50 b	27.78 a
Con (240 Kg N/Ha/año)	1608.19 a	33.81 a
<u>Dosis de Herbicida</u>		
0.00 Lts/Ha	1195.25 a	-10.38 b
2.86 Lts/Ha	1081.00 a	25.37 a
4.29 Lts/Ha	1200.30 a	39.77 a
5.72 Lts/Ha	1476.75 a	68.40 a

(*) Tratamientos con diferente letra son estadísticamente diferentes ($P < 0.01$)

(**) Tratamientos con diferente letra son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$)

CUADRO 5. EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DEL HERBICIDA (PICLORAM + 2,4-D) Y DE FERTILIZACION NITROGENADA EN LA PRODUCCION DE ESTRELLA AFRICANA (MATERIA SECA EN Kg/Ha) Y SU CAPACIDAD DE CARGA.

Picloram + 2,4-D Lts/Ha	Fertilización nitrogenada			
	0 Kg N/Ha/año		240 Kg N/Ha/año	
	M.S./Ha/año	U.A./Ha/año	M.S./Ha/año	U.A./Ha/año
0.00	7520	2.5	14928	5.0
2.86	6816	2.3	14032	4.5
4.29	8416	2.7	13088	4.3
5.72	10720	3.4	1534	5.0
X	8368	2.72	14348	4.7

El incremento acentuado de la producción de pasto estrella africana debido a la aplicación de fertilizante nitrogenado, concuerda con lo expresado por los autores revisados.

Robles (16) cita a Rodel, quien reporta una producción media de forraje de estrella africana, similar a la obtenida en el presente estudio para los tratamientos que incluyeron fertilización nitrogenada. Por otra parte, De Gracia (6) reporta que obtuvo un rendimiento total anual de 52.6 ton/Ha de materia seca para el pasto estrella africana, al fertilizar con una dosis de 264 Kg de nitrógeno y de 75 Kg de fósforo/Ha/año. Esta producción es mayor que la obtenida en el presente trabajo (14.35 ton/Ha/año de materia seca). Esta marcada diferencia se puede atribuir a que De Gracia reporta un rendimiento total anual considerando períodos de pequeño y gran crecimiento en el pasto, mientras que en el presente estudio, se hicieron solo 3 determinaciones, de las que se efectuaron dos en un período de escaso crecimiento del pasto, es decir que, una se hizo en época seca y otra al apenas iniciarse la temporada de lluvias, hecho que provocó que los rendimientos de pasto fuesen más bajos, aún tomando en cuenta que se aplicó riego superficial al potrero durante esta época del año, pero en forma poco eficiente.

El efecto de las diferentes dosis del herbicida (Picloram + 2,4-D) y de la fertilización nitrogenada sobre la capacidad de carga estimada se observa en el cuadro 5. Los datos muestran que al aumentarse las dosis de herbicida no significó una tendencia clara a incrementar la capacidad de carga, aunque esta fue mayor con la dosis de 5.72 lts/Ha del herbicida, mientras que la fertilización nitrogenada tuvo un efecto marcado sobre la capacidad de carga, obteniéndose incrementos hasta del cien por ciento en comparación al testigo.

La producción de carne estimada es resultante de multiplicar capacidad de carga por 0.46 Kg de ganancia diaria (fácil de obtener bajo pastoreo), por lo que en los tratamientos donde se obtuvieron mayores capacidades de carga fue donde más altas producciones de carne hubo y viceversa. La producción de carne estimada para cada tratamiento puede apreciarse en el cuadro 6, sin embargo una ganancia de 0.46 Kg por animal por día es conservadora para los tratamientos que recibieron fertilización, por cuanto esta práctica al mejorar la calidad del pasto (contenido de proteína cruda), también era de esperarse resultasen en una mayor ganancia de peso por animal por día.

El resumen de los costos de producción de forraje, producción estimada de carne, diferencias entre el ingreso bruto y costo de producción y la ganancia adicional debido al efecto de tratamiento puede observarse en el cuadro 6. El costo de producción por unidad de superficie dedicada a la producción de pasto se incrementó al aumentar la dosis de herbicida y con la práctica de la fertilización, sin embargo cuando el costo se expresa por tonelada de forraje producida la tendencia ya no se mantuvo igual, incluso hubo tratamientos en los cuáles este costo fue menor que en el testigo (tratamientos 3, 4, 5, 6 y 8).

CUADRO 6. RESUMEN DE LOS COSTOS DE PRODUCCION DE FORRAJE E INGRESOS ANUALES DEBIDOS AL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS (4 DOSIS DEL HERBICIDA PICLORAM + 2,4-D Y 2 DE FERTILIZANTE NITROGENADO)

CONCEPTO	TRATAMIENTOS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Costo total del forraje producido (Q/Ha/año)	271.12	288.38	301.65	314.92	462.60	479.86	493.13	506.40
Costo por tonelada de forraje producida (M.S.) (Q.)	36.5	42.28	35.83	29.38	30.98	34.20	37.67	33.01
o/o de disminución del costo por ton. de forraje debido al efecto del tratamiento.	---	-17.28	0.61	18.50	14.06	5.13	4.49	8.43
Producción estimada de carne (Kg/Ha/año)	414.80	381.60	447.90	564.10	829.50	746.60	713.41	829.50
Ingreso bruto por concepto de venta de carne (Q. 1.00/Kg carne)	414.80	381.60	447.90	564.10	829.50	746.60	713.41	829.50
Diferencia entre ingreso bruto y costo producción del forraje (Q/Ha/año).	143.68	93.22	146.25	249.18	366.90	266.74	220.28	323.10
Ganancia adicional	---	- 50.46	2.57	105.50	224.22	123.06	76.60	179.42

La diferencia entre el ingreso bruto y el costo de producción de forraje se incrementó con el uso del herbicida y con la fertilización, excepto para aquel tratamiento que recibió la dosis más baja de herbicida (2.76 lts/Ha) sin fertilización complementaria, pero no es posible señalar alguna tendencia.

En cuanto a las ganancias adicionales debido al efecto de los tratamientos, fueron más importantes las de la fertilización y luego la de la dosis alta de herbicida (5.72 Lts/Ha), siendo mínima para el tratamiento con la dosis media del herbicida (4.29 Lts/Ha) sin fertilización; con la dosis baja de herbicida (2.86 Lts/Ha) se redujeron las ganancias con respecto al testigo. Todo lo anterior induce a pensar que tanto el uso del herbicida (Picloram + 2,4-D) en las dosis de 4.29 y 5.72 Lts/Ha y de la fertilización nitrogenada incrementa los beneficios económicos provenientes del engorde de novillos en praderas de estrella africana invadidos de escobillo principalmente.

VII. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se desarrolló el presente estudio, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Las dosis: 2.86, 4.29 y 5.72 lts/Ha del herbicida (Picloram + 2,4-D) fueron estadísticamente similares, aunque se manifestó una tendencia a mejorarse el control del escobillo al incrementarse la dosis del herbicida.
2. El costo mínimo por cada tonelada de forraje producida se obtuvo con la dosis de 5.72 lts/Ha del herbicida (Picloram + 2,4-D).
3. Biológica y económicamente, la dosis más efectiva del herbicida (Picloram + 2,4-D) para el control de escobillo en praderas establecidas con estrella africana es de 5.72 lts/Ha.
4. La fertilización nitrogenada no tuvo efecto sobre el control del escobillo y su posterior invasión, pero mejoró sustancialmente la productividad del pasto estrella africana y su capacidad de carga.
5. La fertilización nitrogenada y la aplicación del herbicida (Picloram + 2,4-D) como prácticas conjuntas de manejo de potreros de estrella africana, permitió obtener mayores ganancias de peso por unidad de superficie dedicada al pastoreo.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Para incrementar los beneficios económicos provenientes del engorde de novillos en potreros de estrella africana invadidos de escobillo principalmente, se recomienda en forma conjunta la fertilización nitrogenada y la aplicación del herbicida (Picloram+ 2, 4-D) en dosis comprendidas entre 4.29 y 5.72 Lts./Ha.
2. El inicio de un programa formal y continuo de control de escobillo en praderas con invasión de esta maleza debe considerar:
 - a) la emergencia de nuevas plántulas provenientes de la semilla presente en el terreno.
 - b) no permitir que el escobillo así como otras malezas produzcan semilla antes de poner en práctica cualquier técnica de control.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. ARGEL, P. y DOLL, J. Guía práctica para el control de malezas en potreros. Cali, CIAT, 1978. 29 p.
2. BOGER, P. Herbicides in modern crop farming. In Plant Research and Development. 8:79-101.1978.
3. CARDENAS, J., DOLL, J. y REYES, C. Malezas tropicales. Bogotá, I.C.A., 1972. v. 1, pp. 229-231.
4. DOLL, J. Problemas de malezas de plantas forrajeras en suelos ácidos e infértiles del trópico. In Producción de pastos en suelos ácidos en los trópicos. Cali, CIAT, 1978. pp. 279-288.
5. DOW CHEMICAL LATIN AMERICAN. DEPARTAMENTO DE PRODUCTOS AGRICOLAS. Herbicida Tordon 101 para potreros. Coral Gables, Fla., s.f. 36 p.
6. GRACIA, M. DE. Evaluación de los pastos Pangola (Digitaria decumbens) y Estrella (Cynodon plectostachyus) manejado en forma intensiva para la producción de leche. Tesis Mag. Sc. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia/ Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá/ Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de alimentos, 1979. 64 p.
7. HERBICIDAS TRILOGIA para el éxito. Agricultura de las Américas (Estados Unidos) 22(12):34-35. 1971.
8. HOLDRIDGE, L. Zonificación ecológica de América Central. Turrialba, Costa Rica, IICA/OEA, 1959. 350 p.
9. MARTINEZ, M. Estudio taxonómico y ecológico de las malezas en la costa sur de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1978. 64 p.
10. MARZOCCA, A. Manual de malezas. 3 ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1976. pp. 27-32.
11. McILROY, R. Introducción al cultivo de los pastos tropicales. Trad. A. Contin. México, Limusa, 1976. pp. 21,24.

12. MEDRANO, S.C. Las malezas en potreros y su combate. Agro-Técnico. Venezuela, Universidad del Zulia. Instituto de Investigaciones Agronómicas, 1978. 7 p.
13. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Plantas Nocivas y como combatirias. Trad. M. Rodríguez. México, Limusa, 1978. v. 2, pp. 25-45, 111-113, 167-170.
14. ROBBINS, W.; CRAFTS, A. y RAYNOR, E. Destrucción de malas hierbas. Trad. J. De La Loma. 2a. ed. México, UTEHA, 1969. pp. 114-115.
15. ROJAS, M. Manual teórico-práctico de herbicidas y fitoreguladores. México, Limusa, 1979. pp. 19-29, 50-51, 69-70.
16. ROBLES, R. Producción de granos y forrajes. 2a. ed. México, Limusa, 1978. pp. 384-386.
17. SIMONS, C., TARANO, J.M. y PINTO, J.H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. pp. 291-292, 852.
18. WEAVER, R. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Trad. A. Contín, México, Trillas, 1976. pp. 539-541.



6579
C. J. Familia

X. ANEXO

ANEXO 1

ANALISIS DE COVARIANZA PARA UN DISEÑO
EN BLOQUES AL AZAR CON ARREGLO FACTORIAL

Fuente de Variación.	Gra- dos Liber- dad.	Suma de cuadrados y Productos;			Desviaciones respecto a la regresión.		
		$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	$\sum y^2 - \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2}$	Grados de Li- bertad	Cuadrado Medio.
Bloques	3	105.89	1162.56	17642.84			
Tratamientos. Herbicida.	3	229.54	1197.76	25734.34			
Fertiliz.	1	18.05	72.84	294.03			
Her. X Fer.	3	70.36	- 93.16	3371.35			
Error Expe- rimental.	21	341.62	- 56.96	21960.90	21951.40	20	1097.57
Herbi. + Error	24	571.16	1140.80	47695.24	45416.68	23	---
Diferencia para probar entre medias de							
Herbicida ajustadas					23465.28	3	7821.76
Ferti + Error	22	359.67	15.88	22254.93	22254.23	21	---
Diferencia para probar entre medias de							
Fertilizante ajustadas					302.83	1	302.83
(Herb X Fer.) + Error	24	411.98	- 150.12	25332.25	25277.55	23	---
Diferencia para prueba entre Herbicida							
ajustado X efectos de fertilizante					3326.15	3	1108.72

X = Porcentaje de cobertura inicial del escobillo

Y = Porcentaje de Control de Escobillo.

$$\text{Herbicida: } F = \frac{7821.70}{1097.57} = 7.13 **$$

$$\text{Fertilizante: } F = \frac{302.83}{1097.57} = 0.28 \text{ N.S.}$$

$$\begin{array}{l} \text{Herbicida X} \\ \text{Fertilizante} \end{array} F = \frac{1108.72}{1097.57} = 1.01 \text{ N.S.}$$

Para probar $H: B = 0$, Calculamos

$$F = \frac{(-56.96)^2 / 341.62}{1097.57} = 0.0086 \text{ N.S.}$$

(**) = Diferencia altamente significativa ($P < 0.01$)

N.S. = No Significativo

Prueba de Tukey para comparación de medias ajustadas de los tratamientos de diferentes dosis de herbicida.

$$S_x = 16.56, q_{.05}(4,20) = 3.96, W = 65.58$$

<u>Y_i Observado</u>	<u>Y_i Ajustado</u>
(Porcentaje de control de escobillo)	(Porcentaje de control de escobillo) (*)
-10.38	-10.30 b
25.37	25.44 a
39.77	40.31 a
68.40	67.66 a

(*) Tratamientos con diferente letra son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

ANEXO 2

ANÁLISIS DE COVARIANZA PARA UN DISEÑO
EN BLOQUES AL AZAR CON ARREGLO FACTORIAL

Fuente de Variación:	Gra. dos de Libertad	Suma de cuadrados y Productos			Desviaciones respecto a la regresión		
		$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2 - \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2}$		Grados de Libertad	Cuadrado medio
Bloques	3	112.09	1779.09	556647.34			
Tratamientos Herbicidas.	3	1996.04	21329.97	679146.30			
Fertiliz.	1	30.03	11465.15	4377100.70			
Her. X Ferti.	3	101.60	3570.09	217743.85			
Error Experimental.	21	1544.16	36885.66	1636650.91	755555.74	20	37777.28
Herbi + Error	24	3541.00	58215.63	2315797.25	1358706.15	23	-----
Diferencia para probar entre medias de herbicida ajustadas					603150.41	3	201050.14
Ferti + Error	22	1574.79	48350.81	6013751.69	4529235.77	21	-----
Diferencia para probar entre medias de fertilizantes ajustadas					3773680.03	1	3773680.03
(Herb X Fer.) + Error	24	1645.76	40455.75	1854394.76	859919.4	23	-----
Diferencia para prueba entre herbicida ajustado X efectos de fertilizante.					104363.70	3	34787.90

X = Porcentaje de Cobertura de estrella a. (a las 24 semanas)

Y = Producción de materia seca de estrella a. Kgs/Ha (a las 24 semanas)

$$\text{Herbicida:} \quad F = \frac{201050.14}{37777.78} = 5.32^{**}$$

$$\text{Fertilizante:} \quad F = \frac{3773680.03}{37777.78} = 99.89^{**}$$

$$\begin{array}{l} \text{Herbicida X} \\ \text{Fertilizante:} \end{array} \quad F = \frac{34787.90}{37777.78} = 0.92 \text{ N.S.}$$

Para probar H: $B = 0$, calculamos:

$$F = \frac{(36885.66)^2 / 1544.16}{37777.78} = 23.32^{**}$$

(**) = Diferencia altamente significativa ($P < 0.01$)

N.S. - No significativo

Prueba de Tukey para comparación de medias ajustadas de los tratamientos de diferentes dosis de herbicida.

$$S_x = 97.18, q_{.01}(4, 20) = 5.02, W = 487.84.$$

Y_i Observado (Kg M.S./Ha)	Y_i Ajustado (Kg M.S./Ha) *	
1195.25	1460.19	a
1081.00	1172.74	a
1200.38	1029.33	a
1476.75	1290.89	a

(*) Tratamientos con diferente letra son estadísticamente diferentes ($P < 0.01$).

ANEXO 3

**COSTO DE ESTABLECIMIENTO DE UNA HECTAREA DE PASTO ESTRELLA AFRICANA.
VIDA UTIL 10 AÑOS.**

CONCEPTO	VALOR UNITARIO (Q)	CANTIDAD	V/TOTAL (Q)
I. <u>COSTOS DIRECTOS</u>			
A. Fijos			
Valor alquiler			
Tierra		1 Ha	23.33
Arado y rastra	40.00	1 Ha	40.00
Alambre	17.00	4.5 rollos	76.50
Poste	0.80	190 postes	152.00
B. Variables			
<u>Insumos</u>			
Material			
vegetativo	35.00	1 Ton.	35.00
<u>Mano de Obra</u>			
Siembra	3.20	23 jornales	73.60
Limpias (3)	3.20	27 jornales	86.40
Cercos	0.20	190 postes	38.00
SUB-TOTAL			524.83
II. <u>COSTOS INDIRECTOS</u>			
Administrativos (5o/o S/C.D.)			26.24
I.G.S.S. y otras Pree.			31.68
Gtos. Financieros (18o/o S/C.D.) *			94.45
SUB-TOTAL			152.37
Imprevistos (10o/o S/C.D.)			52.48
TOTAL COSTOS			<u>729.68</u>

(*) Gtos. Financieros = Intereses 15 o/o + 3 o/o Timbres.

(**) El costo anual de establecimiento sería

11. 1297

ANEXO 4

**COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO DE UNA HECTAREA DE PASTO ESTRELLA
AFRICANA. (FINCA SAN JULIAN, PATULUL, SUCHITEPEQUEZ).**

CONCEPTO	V/TOTAL (Q)
I. <u>COSTOS DIRECTOS</u>	
A. Fijos	
Valor alquiler Tierra.	70.00
B. Variables	
<u>Mano de Obra</u>	
Chapeos	38.96
Posteado	23.06
Riegos	13.56
SUB-TOTAL	145.58
II. <u>COSTOS INDIRECTOS</u>	
Administrativos (50/o S/C.D.)	7.28
I.G.S.S.	4.53
Gtos. Financieros (180/o S/C.D.)*	26.20
SUB-TOTAL	38.01
Imprevistos (100/o S/C.D.)	14.56
TOTAL COSTOS	<u><u>198.15</u></u>

(*) Gtos. Financieros = Intereses 150/o + Timbres 3 o/o.

ANEXO 5
COSTOS PARCIALES PARA CADA TRATAMIENTO
(Q/Ha/180 días)

No Trata- miento	Fertilizante (producto + flete)	Aplicación (mano de obra)	Herbicida (producto + flete)	Aplicación (mano de obra)	TOTAL
1	---	---	---	---	---
2	---	---	26.55	3.71	30.26
3	---	---	39.82	3.71	43.53
4	---	---	53.09	3.71	56.80
5	89.71	6.03	---	---	95.74
6	89.71	6.03	26.55	3.71	126.00
7	89.71	6.03	39.82	3.71	139.27
8	89.71	6.03	59.09	3.71	152.54

ANEXO 6

COSTOS TOTALES PARA CADA TRATAMIENTO (Q/HA/AÑO).

No. de tratamiento.	Costo anual por establecimiento.	Costo anual por mantenimiento (1)	Costo anual por tratamiento específico	TOTAL
1	72.97	198.15	---	271.12
2	72.97	185.15	30.26	288.38
3	72.97	185.15	43.53	301.65
4	72.97	185.15	56.80	314.92
5	72.97	198.15	191.48	462.60
6	72.97	185.15	221.74	479.86
7	72.97	185.15	235.01	493.13
8	72.97	185.15	248.28	506.40

- (1) Para los tratamientos donde se asperjó herbicida únicamente se consideró un tercio de los costos que por chapeo ocasionaron las parcelas sin herbicida.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1648

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

"IMPRIMASE"



DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
DECANO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis