HABITOS DE CRECIMIENTO DEL *Paspalum fasciculatum* Willd.

Y SU POSIBLE CONTROL CON HERBICIDAS

P o r

Guillermo Washington Segura Ibarra

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

Turrialba, Costa Rica

Octubre, 1957

HABITOS DE CRECIMIENTO DEL *Paspalum fasciculatum* Willd.

Y SU POSIBLE CONTROL CON HERBICIDAS

Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados
como requisito parcial para optar al grado

de

Magister Agriculturae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

APROBADO : _____ Consejero

_____ Comité

_____ Comité

Octubre de 1957

DEDICATORIA:

A CARMELITA,

MI MADRE

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de sus más profundos agradecimientos para:

el Dr. José Orsenigo por su dirección en la elaboración del plan de trabajo del presente estudio en su fase inicial;

el Dr. Ludwig Müller, quien como consejero directo tuvo muy atinadas sugerencias y constante dirección del presente trabajo;

el Dr. Jorge León e Ing. Roberto Díaz-Romeu por sus acertadas orientaciones y revisión de tesis;

Por intermedio del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas a la ESSO Research Engineering Company por haberle concedido una beca para sus estudios de postgraduado.

Al Departamento de Fitotecnia por su colaboración en la finalización de la tesis;

Al Lic. Rodrigo Umaña por sus atinadas sugerencias en la parte correspondiente a estadística;

Al Sr. Adán Madrigal por su ayuda y colaboración en los trabajos de campo;

Al personal de la Biblioteca por la revisión de literatura.

B I O G R A F I A

El autor nació el 7 de enero de 1930 en Guanujo Provincia de Bolívar. Sus estudios primarios los cursó en la Escuela Fiscal "Simón Bolívar" y los secundarios en el Colegio Nacional "Pedro Carbo" de la ciudad de Guaranda, donde obtuvo el título de Bachiller en Humanidades Modernas en el año 1948. Luego ingresó a la Facultad de Ingeniería Agronómica y Medicina Veterinaria de la Universidad Central de Quito; egresando el año 1954 y obteniendo el título de Ingeniero Agrónomo.

Durante año y medio trabajó con el Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura en calidad de Agente de Extensión Agrícola en la ciudad de Quevedo.

A fines de agosto del año 1956 ingresó en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas en calidad de estudiante postgraduado, habiendo terminado sus estudios en octubre de 1957.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION

El hombre para desarrollar sus actividades agrícolas, ha luchado desde las primeras etapas de la agricultura con ciertas especies vegetales nocivas, muchas veces prolíficas y persistentes, cuyo control y erradicación constituyen uno de los problemas más serios encontrados en cultivos establecidos, especialmente en los países tropicales. Las difíciles operaciones de laboreo, aumento de trabajo, subida de costos (25) y reducción de rendimientos, se deben en gran parte a la presencia de ciertas plantas, clasificadas como malas hierbas.

Las pérdidas más notables ocasionadas por las malezas, probablemente se deben a la competencia con plantas cultivadas por factores esenciales como agua (34), luz y nutrientes.

En áreas con escasas lluvias, las malezas y en especial las gramíneas, por medio de sus múltiples raicillas que penetran profundamente en el suelo, son capaces de reducir el agua aprovechable del mismo. En cambio en áreas con suficiente humedad la competencia será por los nutrientes disponibles del suelo.

Las malezas que tienen gran amplitud de adaptación, poseen medios de diseminación muy marcados, multiplicándose por semillas, bulbos o estolones. Algunas de las semillas pueden pasar por el tubo digestivo de los animales sin sufrir daño alguno, otras pueden conservar su poder germinativo por espacio de varios años y hay unas que están provistas de órganos especiales que les ayudan a ser diseminadas por el agua, viento o animales.

El "Paspalum fasciculatum "Willd. por su agresividad y difícil erradicación, además de su escasa importancia económica, constituye una mala hierba que merece ser controlada, justificando así el presente estudio, cuyos objetivos son:

1. estudiar los efectos de la radiación solar sobre los hábitos de crecimiento de plantas provenientes de estolones;

2. probar tratamientos de control químico y seleccionar los que prometan efectividad en su control.

DESCRIPCION BOTANICA

"Paspalum fasciculatum" Willd. en Flugge, Monogr. 69. 1810.

Gramínea de crecimiento perenne con raíces que forma mazas compactas.

Tallos compresos de 1 cm. de diámetro y varios metros de longitud; los estolones, especialmente en campo abierto, llegan hasta 5 m. de longitud. Las cañas productoras de flor son erectas y miden entre 70 cm. y 2 m.; con nudos densamente barbados y vaina; lígula firme, cerca de 0.7 mm. de longitud. Hojas acuminadas, con márgenes escabrosos, de 20 a 70 cm. de longitud y de 1 a 3 cm. de ancho. Inflorescencias flabeliformes, compuestas de 7 a 30 racimos esparcidos de 7 a 17 cm. de longitud, agregados en abanico, poco cortos sobre un axis fuerte.

Los frutos miden de 3 a 4 mm. de longitud y 1.5 mm. de ancho, son lisos de color café claro brillante, abundantes y al parecer estériles.

Distribución ecológica.

El Paspalum fasciculatum originalmente fue colectado por Humboltd y Bonpland y sus muestras se encuentran en los herbarios de París y Berlín. Está distribuído desde el sur de México hasta la Argentina. Es una gramínea perenne de climas cálidos y húmedos que crece preferentemente a orillas de los ríos y quebradas en bajas altitudes; prospera mejor en suelos arenosos, humíferos y húmedos, constituyendo una maleza común en las plantaciones de banano asi como un serio problema a lo largo de los canales de irrigación y diques.

En común con otras gramíneas en América Latina es llamada "gamalote" o "gramalote" con la especificación de que en El Salvador y Costa Rica se le llama "gamalote negro" (3, 13, 16, 27, 31).

REVISION DE LITERATURA

Ensayos de herbicidas en el control del Paspalum spp y otras gramíneas

Minarik (18) manifiesta que los ensayos con herbicidas deben ser destinados para demostrar la efectividad de la potencialidad de cada uno de ellos y que el mejor modo de probarlos será en las mismas condiciones y con las mismas especies.

Myers indica que la luz y el aire no afectan a las propiedades de los aceites como herbicidas (19) y que más importante es la proporción de contenido aromático, en especial para malezas perennes como en el Paspalum dilatatum en que se ensayó (2); manifiesta además que la lentitud de efectos de tratamientos debe ser una característica deseable en el control de malezas perennes (19).

Ling (14) encontró que las malezas perennes en varios casos pueden ser defoliadas con 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) y así prevenirse la formación de semillas, pero sin causar serios daños a las raíces. Por otro lado Loustalot (15) encontró que plantas de Paspalum conjugatum, propagadas en macetas, y éstas invertidas y sumergidas en soluciones de 2,4-D, presentaban efectos de consideración mientras que en atomizaciones no se observó ninguno. Además Espino (10), en atomizaciones con soluciones al 2,3% aplicando un galón por pie cuadrado, tampoco encontró efecto alguno.

Suárez y Sánchez (32), al hacer ensayos para el combate de malezas comunes en cultivos de caña, en los que incluían el Paspalum notatum, recomiendan como tratamientos preemergentes el PCP (pentaclorofenol) en dosis de 25 lbs. por Ha.; el CMU (3-(P-clorofenil)-1-1-dimetilurea) 4 lbs. por Ha., y para fines de postemergencia el TCA (ácido tricloroacético, sal sódica) en dosis de 40 lbs. por Ha. También Stamper y Chilton (30) encontraron que el TCA fue el más eficaz, siguiéndole en efectividad el tratamiento con lanzallamas; asimismo que el CMU demostró posibilidades, requiriéndose más estudio por su efecto residual en el suelo.

Py Claude (24) encontró que el Karmex W (3-paraclorofenil)-1-1-dimetilurea) en soluciones de 0.25 a 0.50% (2,5 a 5 Kg por Ha.), destruyó varias gramíneas entre las que se hallaban el Paspalum conjugatum; luego, Bucha y Todd (1) encontraron que en ensayos de invernadero fue efectivo en el combate de malezas anuales y perennes y Chistoph y Fisk (4) reportan que un efecto característico en las gramíneas es presentar una clorosis parecida a la que se produce por deficiencia de nitrógeno.

En el combate de malezas estoloníferas, Bullón (2) reporta que en Pennisetum clandestinum se ensayó el TCA en dosis de 15 a 40 Kg por Ha. y el CIPC (isopropil-N(3-clorofenil) carbamato) de 5 a 20 Kg por Ha. encontrando ser muy selectivo el TCA, que con seis aplicaciones a intervalos de veinte días en dosis de 20 Kg por Ha. se logró eliminar dicha hierba en terrenos de cultivo. Novoa (21) probó que el TCA es capaz de producir la muerte de rizomas de Paspalum fasciculatum, por efecto cumulativo en períodos largos, con 10 lbs. por acre, y en períodos cortos con más de 60 lbs. por acre, notándose mayor efectividad con menor cantidad de luz.

Robbins, Crafts y Raynor (25) reportan que la forma clorinada del IPC (CIPC) es efectiva y persistente en el control de gramíneas anuales y Scott y Slife (28) encontraron que el CIPC y el DNBP (dinitro-ortosecundario butilfenol) eran los herbicidas más eficaces en tratamientos de preemergencia, y que en combinación con arada y disqueada, el TCA de 45 a 67 Kg por Ha., o de 22.4 a 33.6 Kg por Ha. de Dalapón (ácido-2,2-dicloropropiónico, sal sódica) prometian ser eficaces. Slife (29) encontró que el DNBP es más eficáz a altas que a bajas temperaturas; luego Orsenigo (22) reportó que en aplicaciones de DNBP antes de la germinación en arroz se notó un retardo de crecimiento en el "gamelotillo" (Paspalum plicatulum).

Walworth (35) reporta que el nuevo herbicida Amino-triazole se muestra efectivo en terrenos húmedos, y Rogers (26), que tiende a acumularse en las hojas jóvenes produciendo inhibición de la clorofila tanto en gramíneas como en dicotiledóneas.

En el control de la gramínea perenne Phragmites comunis, Day y Swezey (7) reportan que con aplicaciones foliares de Dalapón a razón de 20 a 30 lbs. por acre, hubo una casi completa mortalidad y que a los seis meses los rizomas estaban muertos y parcialmente descompuestos; Hanson (12) afirma que en ensayos para el control de las gramíneas Cinodon sp. y Panicum purpurascens, encontró que el Dalapón era de cuatro a ocho veces más efectivo que el TCA. Por otro lado Peters y Kerlin (23) encontraron que el Dowpon* dió buenos resultados en el combate de Setaria sp. y que en el control de gramíneas u hojas anchas en combinación con el 2,4-D promete buenos resultados.

Refiriéndose al efecto residual del Dalapón en el suelo, Thiegs (33) dice que se debe principalmente a la actividad microorgánica del mismo, siendo menos persistente en suelos orgánicos; finalmente la Dow International Limited (8) recomienda el nuevo herbicida, Baron (2(2,4,5-T) etil-2-2,dicloropropionato), usando dosis de 40 galones por acre para controles no selectivos y en terrenos sin cultivo.

---

* Dowpon 74% = 85% de Dalapón

MATERIALES Y METODOS

Se acordó llevar a cabo el estudio propuesto en terrenos del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en las inmediaciones de la ciudad de Turrialba, Costa Rica. Dichas tierras están a 600 m. sobre el nivel del mar, con una precipitación pluvial aproximada de 2.500 mm. anuales, comprendida en la formación ecológica "bosque muy húmedo de la faja subtropical, región Tropical"

El presente trabajo se llevó a cabo desde el mes de enero hasta mediados de setiembre de 1957, habiéndose iniciado las observaciones de campo en marzo, terminándose en setiembre del mismo año.

Los materiales empleados fueron:

1. Semillas y estolones de P. fasciculatum

2. Los siguientes herbicidas:

BARON - 2(2,4,5-T) etil-2,2-dicloropropionato	30 %
CIPC - Isopropil-N(3-clorofenil)carbamato	47 %
DNBP - Dinitro orto-sec-butilfenol	55 %
ACEITE DIESEL	
DALAPON - Acido-2,2-dicloropropiónico, sal sódica	85 %
ESTERON - Ester isopropílico de 2,4-D	44 %
KARMEX D W - 3-(3,4-diclorofenil)1,1 dimetilurea	80 %
KARMEX W - (3-paraclorofenil) 1,1 dimetilurea	80 %
SANTOBRITE - (Pentaclorofenol)	55 %
WEEDONE LV 4 - Butoxietanol ester 2,4-D	63 %
TCA - Acido tricloroacétido, sal sódica	85 %
WEEDAZOL - 3, amino 1,2,4-triazol	50 %

3. Reactivo para prueba de viabilidad de semillas:
   Cloruro de 2,3,5 trifeniltetrazolium

PRIMERA PARTE

1: Selección y prueba de viabilidad de semillas

Se llevó a cabo una serie de pruebas para saber si las semillas disponibles estaban en condiciones de germinar, ya que una parte del presente trabajo comprendía el estudio de ciertos hábitos de crecimiento en plantas propagadas por estolones y por semillas. Estas fueron recolectadas en el mes de octubre de 1956 y almacenadas en condiciones ambientales. El 22 de enero de 1957 se seleccionaron las semillas por gravedad, para lo cual se usó un ventilador corriente modelo Kenmore H. 124. 7204. Estando el ventilador en funcionamiento se dejaron caer estas semillas a través de la corriente de aire, a una distancia de 0,5 m. y así se obtuvieron dos grupos de semillas: rechazadas y no rechazadas por dicha corriente.

Primera prueba de germinación: se pusieron a germinar en cápsulas de petri y en toallas de papel con humedad constante y alternación de temperatura (6,5) durante los primeros ocho días.

Segunda prueba: se realizó el 8 de febrero de 1957 para lo cual se utilizó una solución de cloruro de 2,3,5-trifeniltetrazolium al 0.1%.

Se seleccionaron 20 semillas que fueron sumergidas en agua destilada durante dos horas; luego se cortaron en dos partes iguales a lo largo del coleóptilo y se sumergieron inmediatamente en la solución durante treinta minutos sometidas a completa obscuridad, técnica que se ha seguido de acuerdo con Machlis y Torrey (17).

Resultados

En la primera prueba no existió ningún indicio de germinación durante los veinte días de observaciones.

En la segunda prueba la reacción fue también negativa, ya que no hubo la formación de trifenil formazán, en el caso de poseer viabilidad las semillas (17).

Al no encontrar posibilidades de germinación no se pudo hacer observaciones en plantas provenientes de semillas.

2: Reproducción por estolones bajo intensidades de 100, 75, 50 y 25 de radiación solar.

Fue realizado con el objeto de estudiar la influencia de cuatro intensidades de radiación solar en el crecimiento radical y foliar del *Paspalum fasciculatum*.

Materiales y Métodos

Se hicieron cuatro camas de enraizamiento de 5.50 m. de longitud por 1,50 m. de ancho y 0,10 m. sobre el nivel del suelo. Dichas camas se sometieron a las intensidades mencionadas, para lo cual sobre tres de ellas se construyeron armazones de madera de 7,50 m. de longitud por 4 m. de ancho y 1,80 m. sobre el suelo (Véase Fig. 1).

Para la regulación de la sombra y luz se utilizaron bandas de "papel de cobertura" (mulch paper) que se templaron de norte a sur, en las caras superior, este y oeste; los tratamientos fueron 4:

Tratamiento	% de luz	Banda	Espacio Intermedio
1	100	--	--
2	75	5 cm.	15 cm.
3	50	10 cm.	10 cm.
4	25	15 cm.	5 cm.

Se seleccionaron estolones lo más homogéneos posibles, con un promedio de 5 cm. de longitud y 0,8 de diámetro. Se sembraron el 4 de abril sin la porción de la vaina de la hoja externa, ya que por experiencias personales se observó que parecía demorar o inhibir el brotamiento.

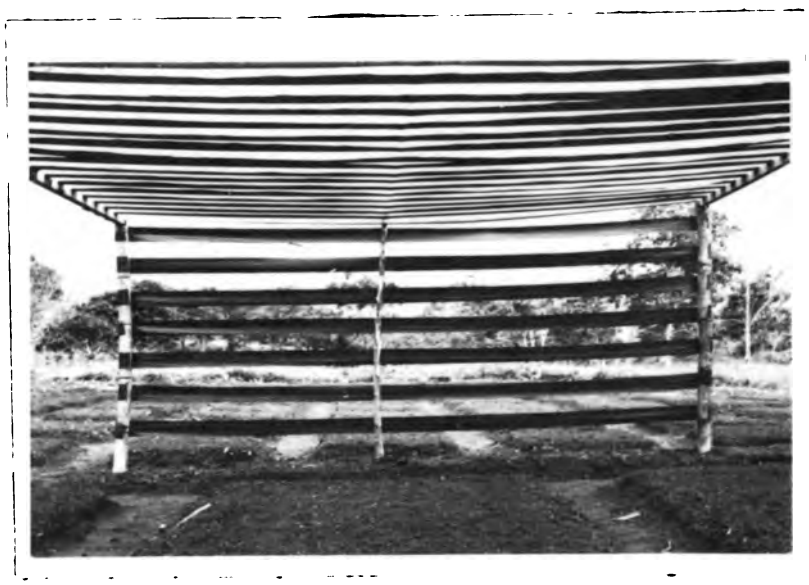

Fig: 1 - Cobertura reguladora de radiación solar. En la parte inferior se ve la cama de enraizamiento.

Las distancias de siembra fueron de 0,4 m. entre líneas, 0,3 m. entre plantas y 2 cm. más o menos de profundidad, con un total de 12 líneas de 5 estolones en cada una, o sea 60 estolones por tratamiento, enterrados horizontalmente.

En las dos primeras semanas fue necesario hacer tres riegos semanales debido a la ausencia de lluvias.

Resultados experimentales

Las observaciones se comenzaron haciendo conteos periódicos del número de estolones en brotamiento:

A los 12 días:	Tratamiento	Brotes	% de enraizamiento
	1	--	--
	2	8	13,3
	3	13	23,3
	4	17	28,3
A los 18 días:			
	1	6	10,0
	2	34	56,6
	3	36	60,0
	4	39	65,0
A los 25 días:			
	1	18	30,0
	2	38	63,3
	3	36	60,0
	4	43	73,3

A los 30 días:	Tratamiento	Brotes	% de enraizamiento
	1	18	30,0
	2	38	63,3
	3	37	61,6
	4	43	73,3
A los 110 días:			
	1	20	33,3
	2	42	70,0
	3	45	75,0
	4	47	78,3

Medidas de crecimiento radical y foliar

A las tres semanas de sembrados los estolones se iniciaron las primeras medidas tanto foliares como radicales, esta última de acuerdo a la técnica sugerida por Van Dillewijn (9).

Cada semana se excavó al azar una línea de cada tratamiento; tanto las medidas radicales como foliares se tomaron de acuerdo con su longitud. En las radicales se tomó en cuenta la raíz más larga, en igual forma las foliares desde el origen de la caña en su parte basal hasta la terminación de la hoja apical.

Todas estas medidas se promediaron en cada caso y en cada observación semanal, para así obtener los datos más representativos.

Tratamiento 1 (100% de radiación solar) *

Semana	Crecimiento radical	Crecimiento foliar
1	3,0 cm.	2,2 cm.
2	4,0 cm.	6,0 cm.
3	4,7 cm.	9,0 cm.
4	13,5 cm.	15,0 cm.
5	28,7 cm.	23,7 cm.
6	34,6 cm.	102,5 cm.
7	35,7 cm.	111,5 cm.
8	37,2 cm.	140,5 cm.
9	42,0 cm.	146,0 cm.
10	42,6 cm.	155,6 cm.
11	52,0 cm.	156,7 cm.
12	53,5 cm.	230,2 cm.
x	y	

$y = -3.02 + 4.97x$ $r = 0.96$ $R^2 = 0.95$

Ecuación de regresión lineal para crecimiento radical

$$b = \frac{2.99,5 - 2.284,75}{650 - 507} = 4,97$$

Ecuación de regresión lineal para crecimiento foliar

$$Y' = -54.923 + 35,42\ X - 3,442\ X^2 + .2025\ X^3$$

El promedio de crecimiento de las siete primeras semanas fue de 13,4 cm. por semana. En las últimas cinco semanas, hubo un promedio de crecimiento de 26,11 cm.

* Véase Fig.: 2

CRECIMIENTO FOLIAR Y RADICAL
100% de Radiación Solar

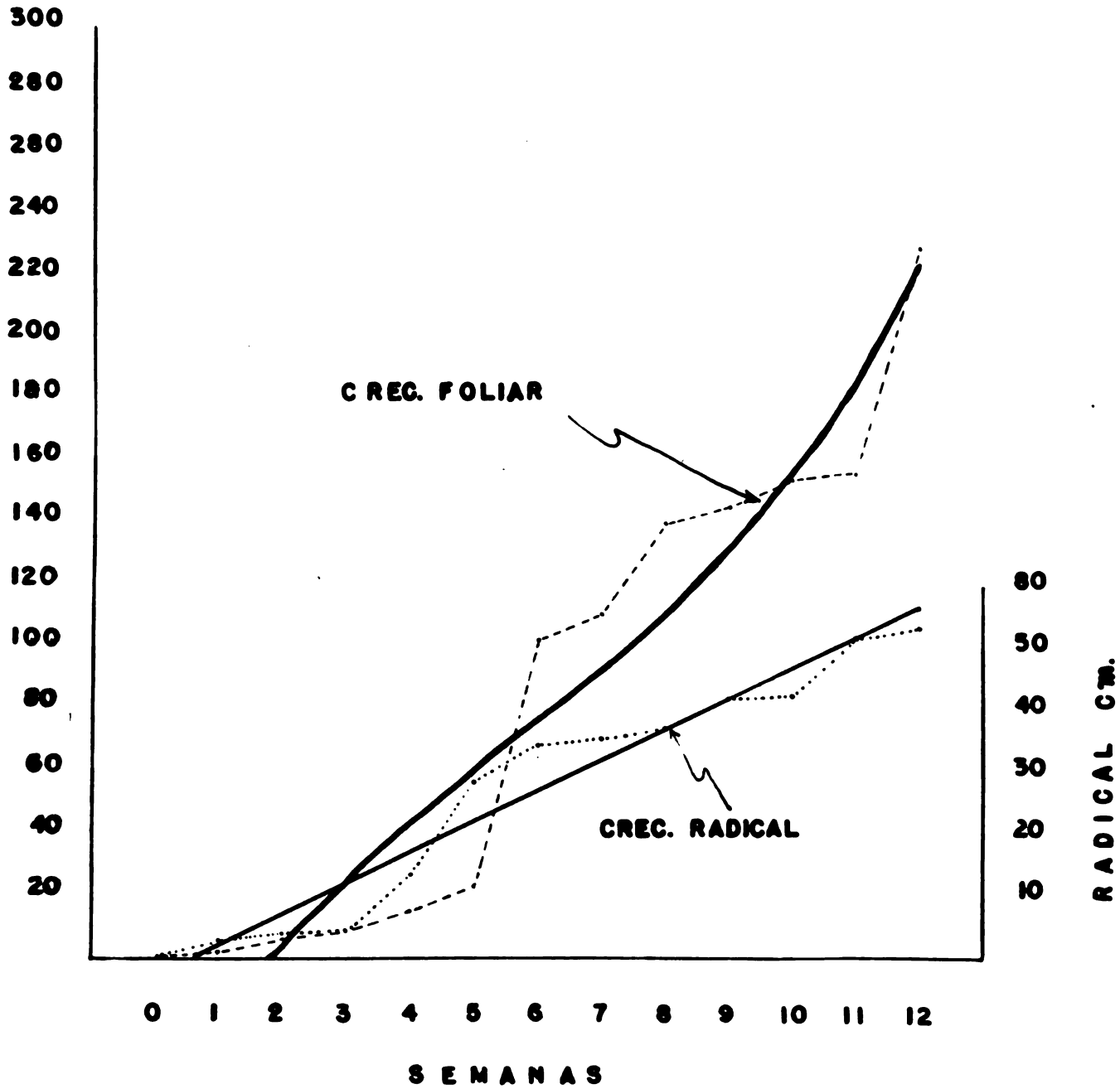

Fig: 2

Tratamiento 2 (75% de radiación solar) *

Semana	Crecimiento radical	Crecimiento foliar
1	7,4 cm.	11,1 cm.
2	8,5 cm.	18,9 cm.
3	18,6 cm.	22,1 cm.
4	19,0 cm.	64,5 cm.
5	26,3 cm.	72,7 cm.
6	25,5 cm.	97,2 cm.
7	39,9 cm.	93,8 cm.
8	46,7 cm.	200,8 cm.
9	40,7 cm.	230,0 cm.
10	42,9 cm.	211,4 cm.
11	55,7 cm.	293,9 cm.
12	59,8 cm.	348,9 cm.

Ecuación de regresión lineal para crecimiento radical

$$b = \frac{3.241,2 - 2.554,5}{650 - 507} = 4,80$$

Ecuación de regresión lineal para crecimiento foliar

$$Y' = -.702 + 6,528\ X + 1.548\ X^2 + .026\ X^3$$

El promedio de crecimiento de las seis primeras semanas fue de: 16,63 cm. por semana. En las seis semanas restantes fue de: 40,94 cm.

* Véase Fig.: 3

CRECIMIENTO FOLIAR Y RADICAL
75 % de Radiación Solar

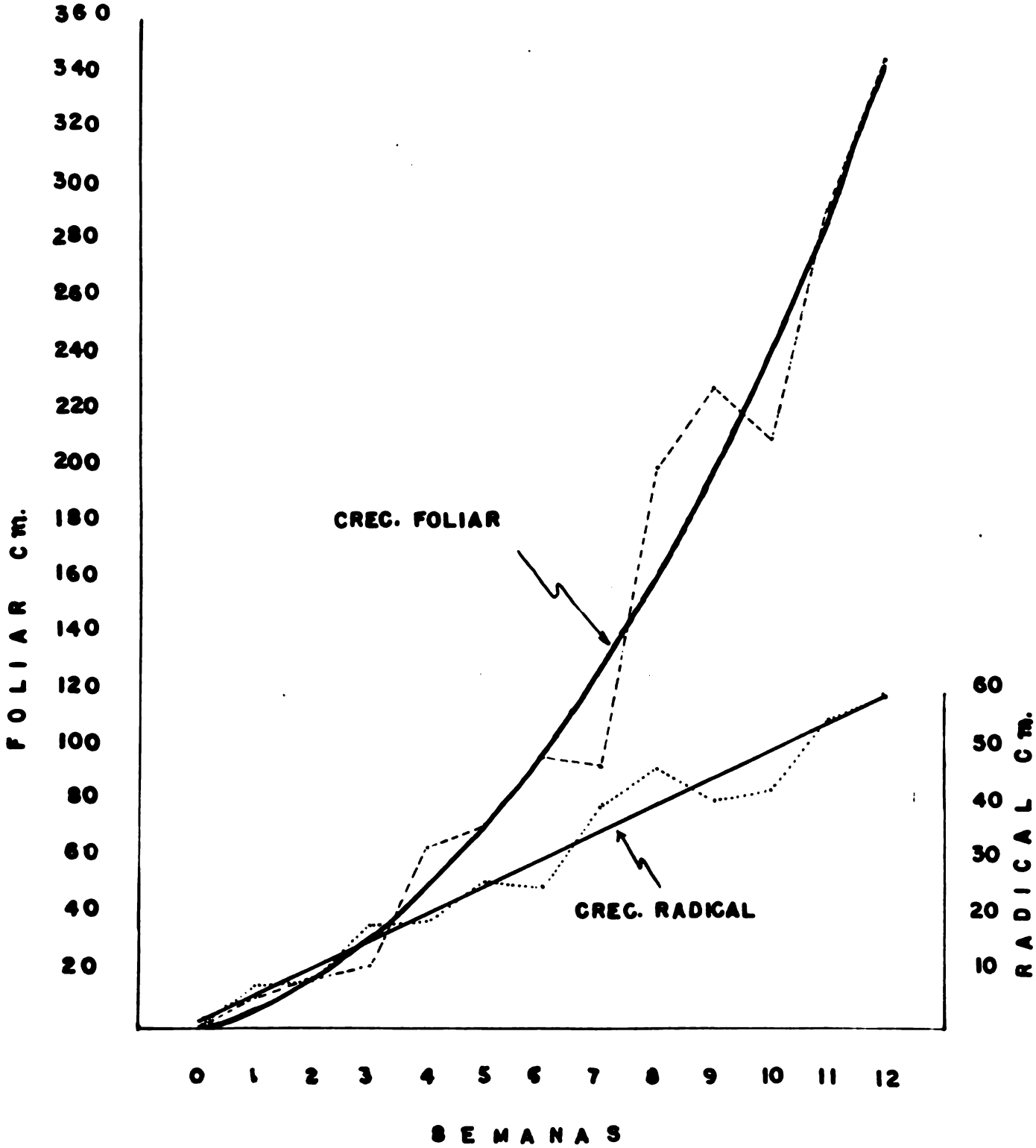

Fig: 3

Tratamiento 3 (50% de radiación solar)*

Semana	Crecimiento radical	Crecimiento foliar
1	10,5 cm.	3,8 cm.
2	11,0 cm.	7,3 cm.
3	12,6 cm.	13,2 cm.
4	15,7 cm.	22,5 cm.
5	21,0 cm.	36,3 cm.
6	25,6 cm.	45,1 cm.
7	30,0 cm.	127,4 cm.
8	50,9 cm.	176,1 cm.
9	38,5 cm.	224,6 cm.
10	44,3 cm.	223,2 cm.
11	49,3 cm.	233,5 cm.
12	49,3 cm.	291,6 cm.

Ecuación de regresión lineal para crecimiento radical

$$b = \frac{2.932,3 - 2.331,55}{650 - 507} = 4,20$$

Ecuación de regresión lineal para crecimiento foliar

$$Y' = -91,20 + 61,74\ X - 8.262\ X^2 - .5019\ X^3$$

El promedio de crecimiento de las seis primeras semanas fue de: 15,03 cm. por semana y en las seis semanas subsiguientes de: 39,50 cm.

* Véase Fig.: 4

CRECIMIENTO FOLIAR Y RADICAL
50% de Radiación Solar

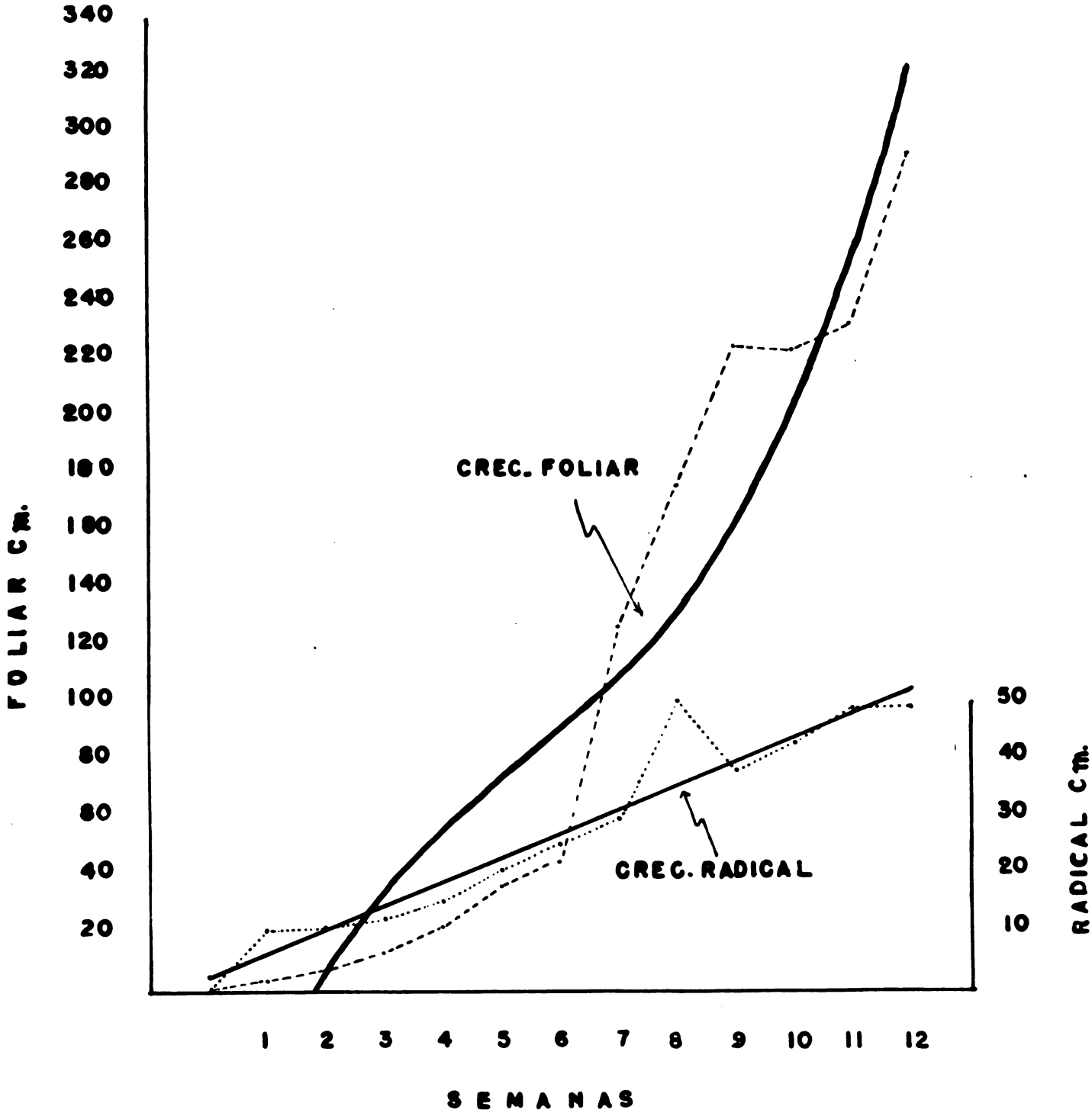

Fig: 4

Tratamiento 4 (25% de radiación solar) *

Semana	Crecimiento radical	Crecimiento foliar
1	12,9 cm.	8,4 cm.
2	13,4 cm.	20,8 cm.
3	17,4 cm.	21,5 cm.
4	18,0 cm.	30,3 cm.
5	20,0 cm.	39,6 cm.
6	23,6 cm.	27,3 cm.
7	24,0 cm.	59,3 cm.
8	30,0 cm.	99,9 cm.
9	39,5 cm.	131,3 cm.
10	40,6 cm.	187,3 cm.
11	40,4 cm.	256,0 cm.
12	40,5 cm.	339,2 cm.

Ecuación de regresión lineal para crecimiento radical

$$b = \frac{2.505,4 - 2.081,95}{650 - 507} = 2,96$$

Ecuación de regresión lineal para crecimiento foliar

$$Y' = 2,537 + 12,098\ X - 3.056\ X^2 + .367\ X^3$$

El promedio de crecimiento de las cuatro primeras semanas fue de 6,3 cm. por semana y en las ocho semanas restantes 39,53 cm. por semana.

* Véase Fig.: 5

CRECIMIENTO FOLIAR Y RADICAL
25% de Radiación Solar

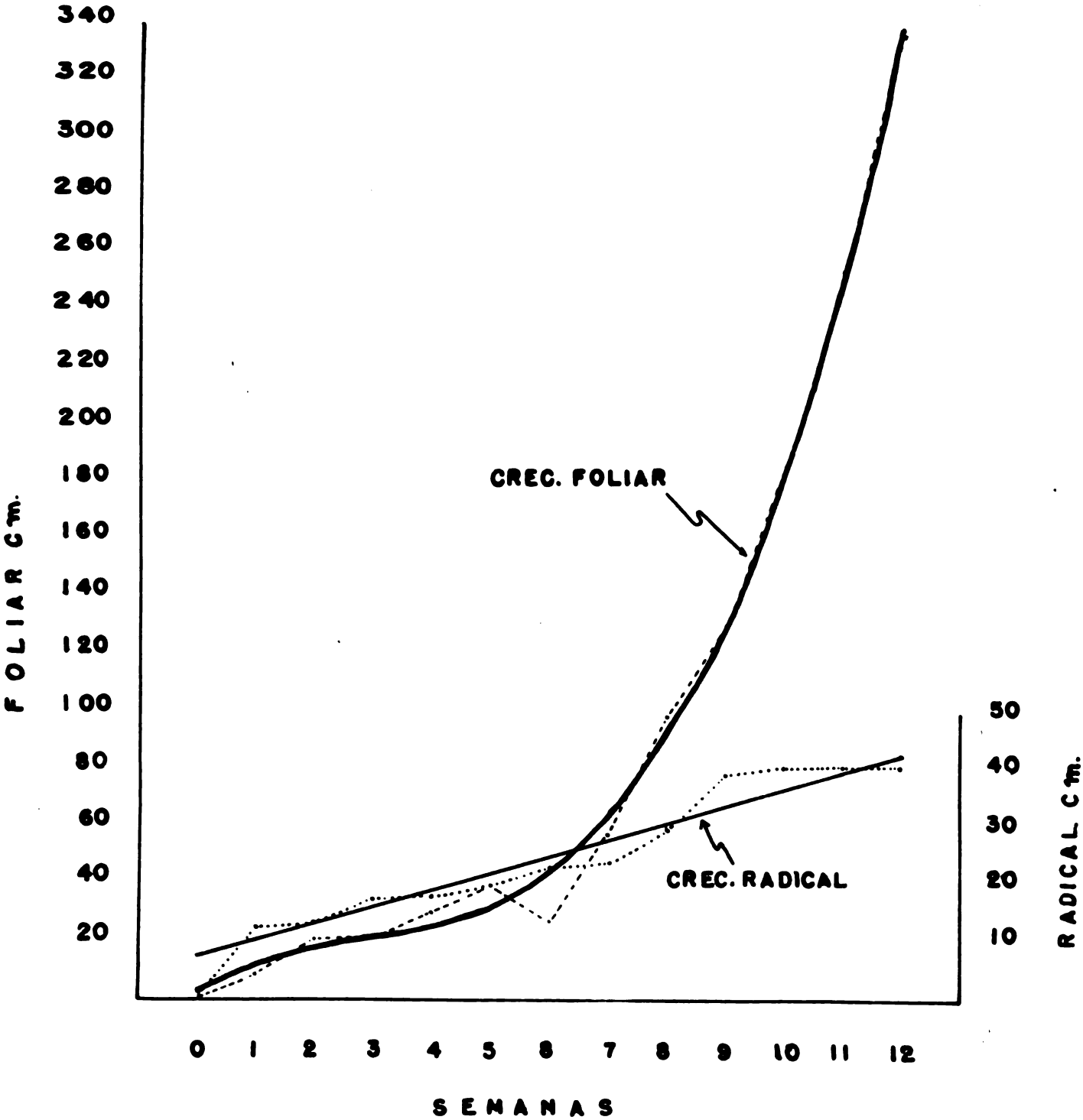

Fig: 5

DISCUSION

Por los resultados obtenidos en los cuatro tratamientos de radiación solar, se vió que éstas influyeron tanto en el porcentaje de enraizamiento como en el crecimiento radical y foliar. En lo que respecta al porcentaje de enraizamiento se notó que a mayor radiación solar fue menor el número de estolones enraizados, ya que a menor radiación la humedad en el suelo fue aumentando; posiblemente aquí entran en juego efectos de la temperatura.

En las ecuaciones de regresión lineal para crecimiento radical se puede ver que en el tratamiento 1 (100% de radiación solar) hubo un incremento superior, con un promedio semanal de 4,97 cm.; en el tratamiento 2 (75% de radiación solar) un promedio semanal de crecimiento de 4,80 cm.; en el tratamiento 3 (50% de radiación solar) un promedio semanal de crecimiento de 4,20 cm. y en el tratamiento 4 (25% de radiación solar) un promedio de crecimiento semanal de 2,96 cm.

Con relación al crecimiento foliar se notó que a intensidad de 75% de radiación solar hubo más incremento, siguiéndole las intensidades de 25 y 50% con pequeñas diferencias y finalmente, a intensidad de 100% (pleno sol) un crecimiento inferior a los otros tratamientos.

Con la ayuda de las ecuaciones de regresión lineal para crecimiento foliar, se encontraron dos etapas del mismo durante las doce observaciones semanales, correspondiendo la primera a las siete primeras semanas en el tratamiento 1; durante las seis primeras semanas en los tratamientos 2 y 3 y durante las cuatro primeras semanas en el tratamiento 4. Las semanas restantes correspondieron a la segunda etapa de crecimiento en mayor escala que en la primera, posiblemente debido a que en cada caso ya había la presencia de crecimiento radical en los entrenudos aéreos que en contacto con la superficie del suelo comenzaron a enraizar.

Por lo anotado se podría decir que las cuatro intensidades de radiación solar influyeron probablemente en el contenido de humedad del suelo y ésta a su vez, en el porcentaje de enraizamiento de estolones juntamente con el crecimiento radical y algo en el crecimiento foliar.

Así, en el presente estudio se pudo observar una cierta correlación entre radiación solar, temperatura, humedad del suelo y crecimiento, en especial de raíces.

SEGUNDA PARTE

Esta parte comprende las diversas pruebas experimentales para determinar la selectividad y efectos de los herbicidas.* En los que prometieron en el control del Paspalum fasciculatum se estudiaron los poderes de translocación y efectos residuales en el suelo.

1: Tratamientos de prueba de herbicidas

Estos tratamientos fueron diseñados con el objeto de determinar la selectividad de los herbicidas a experimentarse.

Materiales y métodos

En áreas con poblaciones de "gamalote negro" en crecimiento, se delimitaron catorce parcelas, lo más homogéneas posibles, de 4 m^2 de superficie (2 x 2) y se sometió una parcela por cada uno de los catorce tratamientos siguientes:

Tratamiento	Herbicida	Dosis por parcela	Dosis por hectárea
	CIPC	4 cc.	10 lts.
A	DNBP	4 cc.	10 lts.
	DIESEL	30 cc.	75 lts.

* Véase página: 6

Tratamiento	Herbicida	Dosis por parcela	Dosis por hectárea
	CIPC	4 cc.	10 lts.
B	DALAPON	5 gr.	12,5 Kg.
	DIESEL	30 cc.	75 lts.
	CIPC	4 cc.	10 lts.
C	TCA	12 gr.	30 Kg.
	DIESEL	30 cc.	75 lts.
	CIPC	4 cc.	10 lts.
D	ATA	4 gr.	10 Kg.
	DIESEL	30 cc.	75 lts.
	SANTOBRITE	7 gr.	17,5 Kg.
E	ESTERON 44	2,5 cc.	6,25 lts.
	KARMEX D W	2 gr.	5 Kg.
F	WEEDONE LV 4	2,5 cc.	6,25 lts.
	KARMEX W	2 gr.	5 Kg.
G	BARON	76 cc.	190 lts.

Los siete tratamientos restantes, contienen los mismos herbicidas, pero en dosis duplicadas, correspondiendo a los tratamientos: A', B', C', D', E', F' y G'.

Las aplicaciones se hicieron el 10 de abril, en las primeras horas de la mañana con bomba atomizadora HUDSON, tipo X-Pert, presión mínima de 30 lbs, con capacidad de dos galones, usando boquilla Teejet-8004.

Tratamiento A:

A las 24 horas de aplicado el herbicida la parte foliar que entró en contacto directo con el tratamiento se volvió color café marrón, con hojas flácidas y arrolladas a lo largo. A los cinco días el color era café amarillento; los brotes jóvenes que no habían entrado en contacto no presentaron anormalidad alguna; después de los veinte días los brotes jóvenes crecieron normalmente con leves afecciones necróticas en los ápices de las hojas.

En este tratamiento y en otros, con la opinión de que con una segunda aplicación se obtendrían resultados prometedores, se repitió a los cincuenta días, obteniéndose resultados semejantes a los anteriores y a los dos meses el crecimiento del "gamalote" era normal.

Tratamiento A':

Los síntomas de efecto son parecidos al tratamiento anterior, aunque un poco más marcados, con la diferencia de que los brotes nuevos sufrieron una ligera clorosis que duró unos treinta días; a los cincuenta días se observó cierta normalidad, época en que se hizo una segunda aplicación del mismo tratamiento. A los dos meses de éste se observó un rebrotamiento y crecimiento normal.

Tratamiento B:

A las 24 horas de aplicado el herbicida se observaron zonas cloróticas leves y pequeñas necrosis en los ápices de las hojas. A los cinco días la clorosis era progresiva, especialmente en las hojas adultas y la necrosis se extendió hacia los bordes. A los veinte días las zonas cloróticas se volvieron café obscuras, seguidas por necrosis (igual en brotes jóvenes).

A los dos meses se observó que el "gamalote" se secó y no hubo rebrotamiento y hasta los tres meses no se notó su presencia, prosperando únicamente malezas de hoja ancha.

Tratamiento B':

Los efectos fueron un poco más marcados que en el tratamiento anterior; a los ocho días se presentó una clorosis bien acentuada con

manchas necróticas, rodeadas de zonas de color rojizo. Tampoco se notó rebrotamiento alguno a los tres meses, prosperando únicamente, malezas de hoja ancha.

Tratamiento C:

A las 24 horas de la aplicación se presentó una leve necrosis aislada y una clorosis tenue en los ápices de las hojas. A los veinte días las hojas que habían presentado clorosis, se hallaban en gran parte necróticas, sin que las hojas jóvenes presentaran anormalidad alguna.

A los cincuenta días las hojas necróticas se hallaban totalmente secas y los brotes jóvenes normales y a los dos meses, más del 50% del "gamalote" se presentó normal.

Tratamiento C':

Cabe anotar que a los cinco días la clorosis era general y que las hojas estaban arrolladas a lo largo de ellas; pasados los diez días se observó una necrosis pronunciada, inclusive en los brotes jóvenes. A los veinte días el secamiento de las hojas fue notorio, observándose además que las cañas eran frágiles y quebradizas y la parte central de crecimiento totalmente necrótica.

Hasta los treinta días no hubo rebrotamiento y a los dos meses el "gamalote" se había secado; a los tres meses se observaron poblaciones compactas de malezas de hoja ancha.

Tratamiento D:

A las 24 horas de aplicado se observaron ligeras manchas obscuras a lo largo de las hojas. A los cinco días la parte basal de las hojas centrales presentaban un amarillamiento marcado.

A los ocho días se notó una clorosis muy crónica, las hojas afectadas de un color casi blanco con manchas rojo carmín en los bordes, los cuales aparecían ligeramente encrespados. A los veinte días se observó un incremento en la clorosis de los brotes jóvenes y necrosis en los ápices de las hojas. Estas anormalidades se pudieron observar hasta los cincuenta días, pero a los tres meses el estado del "gamalote" era normal.

Tratamiento D':

Los efectos de este tratamiento fueron bastante parecidos al tratamiento anterior, siendo más severos. Cabe anotar que a los quince días la clorosis era general, seguida de necrosis en los ápices.

A los cincuenta días se observó que no hubo crecimiento ni rebrotamiento del "gamalote", época en la que se hizo una segunda aplicación, obteniéndose los mismos resultados que en el anterior y a los sesenta días más o menos un 30% había resistido a los efectos.

Tratamiento E:

A los cinco días después de la aplicación del herbicida se notó una pequeña clorosis y necrosis en los ápices; a los quince días no se presentó ningún efecto marcado. Hasta los cincuenta días no hubo efecto alguno de control sobre el "gamalote".

Tratamiento E':

A los cinco días las reacciones fueron muy parecidas a las del tratamiento anterior con la pequeña diferencia que a los quince días se presentó una leve necrosis en las hojas jóvenes, pero a los cincuenta días el follaje se normalizó.

Se repitió el tratamiento, obteniéndose los mismos resultados y a los cuarenta días se constató que el tratamiento había controlado ciperáceas y dicotiledóneas.

Tratamiento F:

A los cinco días de aplicado se observaron pequeños encrespamientos de las hojas y ápices necróticos. A los quince días se presentó clorosis tanto en brotes viejos como en brotes nuevos; pasados los treinta días se notó que el "gamalote" se había reducido en gran escala.

Al mes y medio se repitió el tratamiento y se observó que a los cuarenta y cinco días no hubo rebrotamiento.

Tratamiento F':

Los resultados son muy parecidos al tratamiento anterior. A los quince días, se observó clorosis en los brotes jóvenes, hojas arrolladas y cañas quebradizas. A los cuarenta y cinco días se repitió el

tratamiento, observándose que controló los brotes restantes y a los tres meses se había repoblado en un 10% más o menos.

Tratamiento G:

A los cinco días de aplicado, se observó una necrosis total en los bordes de las hojas, los brotes jóvenes cloróticos y encrespados. A los quince días gran parte del "gamalote" totalmente flácido, los brotes jóvenes se presentan resistentes.

A los treinta días se observó que existían tan solo un reducido número de brotes en malas condiciones. A los tres meses se observó que no hubo rebrotamiento alguno existiendo sólo los residuos de las plantas muertas.

Tratamiento G':

A los cinco días se vió el mismo efecto que a los quince en el tratamiento anterior (G).

A los treinta días se observó un reducido número de brotes persistentes de "gamalote" y a los tres meses ausencia completa de toda maleza.

Nota: Este tratamiento no es selectivo.

2: Tratamientos que prometen en el control del "gamalote" y su evaluación.

Se hizo con el objeto de estimar los efectos de tratamientos con los herbicidas más efectivos en el experimento anterior.

Materiales y Métodos

De las observaciones hechas en el primer experimento, se constató que algunas de las pruebas prometían ser efectivas y tomando en cuenta acciones largas o cortas pero de consideración, se seleccionaron los siguientes herbicidas:

BARON, DALAPON, KARMEX D W, ATA Y DNBP con los cuales se diseñaron tres tratamientos, incluyendo aceite Diesel en uno de ellos, quedando formados así:

Tratamiento	Herbicida	Dosis por parcela	Dosis por hectárea
1		Testigo	
2	KARMEX D W	8 gr.	5 Kg.
	BARON	304 cc.	190 lts.
3	DNBP	12 cc.	7,5 lts.
	DALAPON	20 gr.	12,5 Kg.
	DIESEL	80 cc.	50 lts.
4	DALAPON	40 gr.	25 Kg.
	ATA	8 gr.	5 Kg.

Estos tratamientos fueron sometidos al diseño de bloques irrestrictamente al azar con cuatro replicaciones por tratamiento.

Las parcelas fueron de 16 m^2. (4 x 4) con dominancia completa de "gamalote". Antes de la aplicación de tratamientos se hizo un conteo de población en cada parcela con cuatro subparcelas de 1 m^2 y se determinó el promedio de población por metro cuadrado, antes de las aplicaciones.

Parcela	Subparcelas				Promedio
	a	b	c	d	
1	67	51	87	66	67,7 *
2	86	69	62	33	62,5
3	104	65	91	83	85,7
4	83	25	26	42	44,0
5	139	99	130	72	109,0
6	109	103	126	94	108,0
7	108	159	114	135	129,0
8	156	100	122	117	123,7
9	185	113	144	111	138,2
10	141	96	153	126	129,0
11	137	95	101	154	121,7
12	105	92	120	96	103,2
13	176	136	146	145	150,0
14	82	93	50	80	76,25
15	110	118	137	110	118,7
16	127	151	140	118	134,0

* Promedio del número de plantas por parcela por metro cuadrado.

Resultados experimentales

Se hizo un conteo de población a los cuarenta días de las aplicaciones, obteniéndose los siguientes resultados:

Parcela	Tratamiento	Subparcelas				Promedio
		a	b	c	d	
1	1	94	82	77	86	84,7
2	4	40	42	27	15	31,0
3	2	0	0	4	1	1,25
4	3	82	83	25	55	48,7
5	2	10	4	1	12	6,7
6	3	121	77	122	69	97,2
7	2	1	1	0	3	1,25
8	1	110	136	87	141	118,5
9	4	55	46	67	39	51,7
10	1	127	87	122	126	115,5
11	3	136	80	131	93	110,0
12	4	31	26	38	37	33,0
13	4	61	51	57	54	57,75
14	3	47	80	36	53	54,0
15	1	93	114	116	111	108,2
16	2	1	0	1	2	1,0

Los promedios de las parcelas 3,5,7 y 16 indican que hubo un efecto definido del tratamiento 2.

En efectividad le siguió el tratamiento 4, que corresponde a los promedios de las parcelas 2, 9, 12 y 13.

En rendimiento ocupó el último lugar el tratamiento 3, que corresponde a los promedios de las parcelas 4, 6, 11 y 14.

A los 64 días se hizo una estimación final, ya que los efectos de tratamientos variaron notablemente de los anteriores. Los resultados fueron los siguientes:

Parcela	Tratamiento	Subparcelas				Promedio
		a	b	c	d	
1	1	59	77	79	62	69,5
2	4	0	0	1	0	0,25
3	2	0	0	7	0	1,75
4	3	69	45	30	52	49,0
5	2	15	3	3	14	8,75
6	3	110	85	131	73	99,75
7	2	0	1	0	2	0,75
8	1	101	97	111	89	99,5
9	4	0	1	0	2	0,75
10	1	91	74	106	115	96,5
11	3	83	69	115	89	89,0
12	4	1	0	1	3	1,25
13	4	1	0	1	3	1,25
14	3	56	76	29	55	54,0
15	1	112	107	91	108	104,5
16	2	2	0	3	1	1,5

Esta última estimación sirvió para hacer el siguiente análisis de variancia.

	TRATAMIENTOS				
REPS.	1	2	3	4	Totales
1	69,5	1,75	49,0	0,25	120,50
2	99,5	8,75	99,75	0,75	208,75
3	96,5	0,75	89,00	1,25	187,50
4	104,5	1,50	54,00	1,25	161,25
Totales:	370,0	12,75	291,75	3,50	678,00
X	92,5	3,18	72,93	.88	

F.C. = 28.730,25

S.C.T. = 58.235,93 - 28.730,25 = 29.505,68

S.C.Reps. = 29.813,65 - 28.730,25 = 1.083,40

S.C.Trats. = 55.548,21 - 28.730,25 = 26.817,96

Error = 29.505,68 - 26.817,96 - 1.083,40 = 1.604,32

Análisis de variancia para tratamientos

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F
Repeticiones	3	1.083,40	361,13	2.026
Tratamientos	3	26.817,96	8.939,33	50.150 **
Error	9	1.604,32	178,25	
Total	15	29.505,68		

Dif. M.S. = 2,262 X 9,44 = 21,35 Con 9 G.L.

X1 - X2 = 89,3 **

X1 - X3 = 19,6

X1 - X4 = 91,6 **

En el análisis de variancia para tratamientos, se vió que la diferencia fue altamente significativa, con 9 grados de libertad. En igual forma, las diferencias mínimas al 5 % fueron significativas para los tratamientos 2 y 4.

Las reacciones más notables de cada tratamiento fueron:

Tratamiento 2: *

A los ocho días se presentaron indistintamente en las hojas manchas café plomizas con arrollamiento en los ápices, las hojas menos afectadas presentaron una clorosis leve.

A los quince días, gran parte de la población se hallaba en estado crítico, poquísimos brotes con hojas cloróticas y arrolladas en la parte central, las hojas muertas y muy quebradizas.

A los treinta días las cañas eran jugosas y con un olor característico de fermentación alcoholica; las raíces de color café obscuro y necróticas.

A los sesenta días no hubo rebrotamiento y un número mínimo de brotes que resistieron al tratamiento no prosperaron. No brotó ni prosperó ninguna mala hierba.

Tratamiento 3: *

A los ocho días, un 80% de la parte foliar se tornó de color café claro, el resto era normal. A los quince días las hojas afectadas se secaron totalmente; hubo rebrotamiento de hojas nuevas, un tanto flácidas, cloróticas y ligeramente arrolladas al centro.

* Véase Fig.: 6

** Véase Fig.: 7

Fig.: 6

Efectos del tratamiento 2 (Baron y Karmex D W) sobre el "gamalote"

Fig.: 7

Efectos del tratamiento 3 (Dalapon, DNBP y Diesel) sobre el "gamalote"

A los treinta días las plantas afectadas demostraron cierto restablecimiento en rebrotamiento, aunque no en crecimiento, en las hojas nuevas se observaron manchas amarillas, especialmente en la base.

A los sesenta días se notó que los efectos del tratamiento controlaron en gran escala el crecimiento del "gamalote", ya que en comparación con el testigo (Fig.8), la diferencia fue muy marcada.

Las malezas de hoja ancha volvieron a brotar.

Tratamiento 4: (Fig. 9)

A los ocho días de la aplicación se observó la presencia de manchas café amarillentas a lo largo de las hojas, seguidas por clorosis en los ápices de las mismas. A los quince días se presentó una clorosis bien pronunciada en la base de las hojas y con los ápices arrollados, especialmente en las hojas viejas.

A los treinta días la mayoría de las hojas comenzó a secarse, principiando por los ápices; algunas de ellas conservaron en la base pequeñas zonas normales y en el resto manchas café amarillentas con los centros necróticos.

A los sesenta días habían muy pocos brotes con reducidas zonas clorofílicas, en la parte basal de la hoja. En las cepas las yemas de crecimiento se volvieron de color gris obscuro, sufriendo inhibición y no hubo rebrotamiento.

Las malezas de hoja ancha sufrieron efectos del tratamiento en los primeros días, presentando síntomas de clorosis. Estos efectos desaparecieron a los dos meses que se repoblaron y el "gamalote" se erradicó.

3: <u>Pruebas en el campo y en laboratorio de translocación de herbicidas</u>

Se llevaron a cabo para determinar los efectos de tratamientos 2, 3 y 4 en la vitalidad de las yemas vegetativas de los nudos del tallo del "gamalote".

Fig.: 8

Parcela testigo de "gamalote"

Fig.: 9

Efectos del tratamiento 4 (Dalapon y Weedazol) sobre el "gamalote"

Materiales y métodos

De parcelas con los tratamientos 2, 3 y 4 a los ocho días de aplicados, se tomaron cincuenta plantas de cada una, incluyendo plantas de la parcela testigo.

Las plantas fueron arrancadas de raíz y casi en la generalidad tenían más de seis nudos, que se cortaron en orden ascendente, del primero (basal) al sexto nudo (apical) con secciones de tallo a cada lado, obteniéndose así seis tipos de estolones que se sembraron en siete líneas de 0,15 m. de distancia.

Línea	Posición del Nudo	Cantidad de estolones	Distancia
1	1º con raíces	25	6 cm.
2	1º con raíces	25	6 cm.
3	2º	50	3 cm.
4	3º	50	3 cm.
5	4º	50	3 cm.
6	5º	50	3 cm.
7	6º	50	3 cm.

Se hicieron cuatro parcelas, una por cada tratamiento, considerándose como repetición cada línea de cincuenta nudos. Las dos primeras líneas se siembra en cada parcela correspondieron al primer nudo con raíces.

Resultados Experimentales

Los resultados obtenidos a los treinta días de sembrados los nudos fueron los siguientes:

Tratamiento 1	Líneas	Brotes	Estado general
	1 y 2	21	
	3	37	
TESTIGO	4	30	Plantas normales con
	5	24	porcentaje de enrai-
	6	17	zamiento de 43 %
	7	0	
Total		129	
Tratamiento 2			
	1 y 2	1	
	3	1	
BARON	4	3	Efecto residual en los
Y	5	3	estolones con un porcen-
	6	1	taje de enraizamiento
KARMEX D W	7	0	de 3 %
Total		9	
Tratamiento 3			
	1 y 2	5	
	3	21	
DNBP,	4	13	Plantas normales con
DALAPON	5	5	un porcentaje de pren-
Y	6	2	dimiento de 15,3 %
DIESEL	7	0	
Total		46	

Tratamiento 4	Líneas	Brotes	Estado general
DALAPON Y ATA	1 y 2	1	Distorsión leve de hojas, con un porcentaje de enraizamiento de 2,3 %
	3	3	
	4	3	
	5	0	
	6		
	7	0	
Total		7	

En la interpretación estadística, las líneas uno y dos formaron parte de una repetición de las seis que sirvieron para dicho fin:

Tratamientos	Repeticiones						Totales	$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	6		
1	21	37	30	24	17	0	129	21,50
2	1	1	3	3	1	0	9	1,50
3	5	21	13	5	2	0	46	7,66
4	1	3	3	0	0	0	1	1,16
Totales	28	62	49	32	20	0	191	

F.C. = 1.520

S.C.T. = 2.759

S.C.Trats. = 3.147,8 - 1.520 = 1.627,8

S.C.Bloques = 2.113,25 - 1.520 = 593,25

Error = 2.759 - 1.627,8 - 593,25 = 537,95

Análisis de Variancia

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F
Bloques	5	593,25	118,65	3,30
Trats.	3	1.628,8	542,6	15,39 **
Error	15	537,95	35,86	
Total	23	2.759,00		

Dif. M.S. = 2,131 X 4,23 = 9.014 Con 15 G.L.

X1 - X2 = 21,50 - 1,50 = 20,00 *

X1 - X3 = 21,50 - 7,66 = 13,84 *

X1 - X4 = 21,50 - 1,16 = 20,34 *

En el análisis de variancia para tratamientos se encontró una diferencia altamente significativa con 15 G. de L. del error; en igual forma las diferencias mínimas al 5 % presentaron significancia para los tres tratamientos.

Segunda prueba de translocación

De plantas bajo el efecto de los tratamientos 2, 3 y 4, incluyendo un testigo, se tomaron a los quince días veinte nudos de tallos de cada tratamiento y se sometieron a la prueba colorimétrica de cloruro de Trifeniltetrazolium (17), obteniéndose los siguientes resultados que corresponden al tiempo y número de estolones coloreados por la acción del reactivo indicado:

Tratamientos	1 hora	2 horas	12 horas	24 horas
1	0	7	19	19
2	0	1	8	8
3	0	0	17	17
4	0	0	8	8

El color que presentaron los cortes transversales en los nudos del testigo (1) fue rojo carmín, en comparación con el color rosado de los cortes de los tratamientos 2, 3 y 4.

La solución de cloruro de trifeniltetrazolium que se empleó para la presente prueba quedó blanca en el testigo; en el tratamiento 3 rosada muy pálida, y en los tratamientos 2 y 4 de color carmín.

4: Pruebas sobre el efecto residual de los tratamientos 2, 3 y 4 en el suelo.

Se llevó a cabo con el fin de obtener datos sobre el efecto residual en suelos de cultivo para lo cual se empleó maíz como planta indicadora.

Materiales y métodos

Se prepararon cuatro parcelas de 16 m^2. y se limpiaron de toda la vegetación existente. Entre distancias de 0,50 x 0,80 m. se sembraron semillas de maíz, en número de tres por hueco; constituyendo en total 120 semillas por parcela; los tratamientos 2, 3 y 4 fueron aplicados inmediatamente después de la siembra y acompañando una parcela como testigo.

De las parcelas tratadas a los 45 días se arrancaron las plantas existentes de maíz y se limpió toda la maleza existente para realizar una segunda siembra a las mismas distancias, empleando el mismo número de semillas.

Resultados experimentales

En las dos siembras, la germinación del maíz a los cuatro días ya fue notoria y a los ocho días se hizo un contaje del número de plantas existentes con los siguientes resultados:

Primera Siembra

Tratamiento	Número de plantas	% Germinación	Estado
1	115	95,8	Normal
2	104	86,6	Manchas amarillas
3	108	90,0	" "
4	105	87,5	" "
	Segunda Siembra (45 días)		
1	106	88,33	Normal
2	110	91,66	"
3	106	88,33	"
4	105	90,00	"

A los cuarenta y cinco días se hizo el último recuento del número de plantas existentes:

Primera Siembra

Tratamiento	Número de plantas	% de Plantas	Estado
1	113	94,3	Normal
2	11	9,16	Malo
3	21	19,16	"
4	4	3,3	"
	Segunda Siembra		
1	89	74,16	Normal
2	30	25,00	Malo
3	76	63,33	Casi normal
4	71	59,16	" "

Las reacciones más notables de cada tratamiento fueron las siguientes:

Tratamiento 2

En la primera siembra se observaron pequeñas manchas amarillas en las hojas; a los veintitres días las hojas se volvieron arrolladas y encrespadas y las externas no se abrieron, mientras que las internas al crecer, rompieron la parte basal de las primeras, quedando los ápices aprisionados y presentando un crecimiento anormal (Fig. 10).

A los cuarenta y cinco días las pocas plantas que se mantuvieron en pie presentaron tallos débiles y hojas ligeramente arrolladas; en el suelo no hubo crecimiento de malezas.

En la segunda siembra, los efectos fueron casi los mismos que los anteriores, aunque un tanto menos marcados, especialmente en lo que se refiere a la deformación de las hojas apicales. En el suelo se notó una regeneración muy reducida de malezas, notándose además de que las raíces de los nudos del "gamalote" de los bordes, al entrar en contacto con el suelo tratado se detenían en su crecimiento.

Tratamiento 3

En la primera siembra no hubo síntomas notorios de daño alguno sino hasta los veintitres días en que las plantas de maíz presentaron sus hojas un tanto arrolladas y con un crecimiento mayor que en el anterior; además se observó la presencia de malezas en su fase inicial.

A los cuarenta y cinco días pocas plantas habían resistido al tratamiento y éstas se hallaban macolladas hasta en número de cinco brotes por planta.

Las malezas de hoja ancha se restablecieron normalmente en **especial** Canna índica y Mimosa púdica

En la segunda siembra los efectos son menos notorios y un 80% más o menos de las plantas existentes se presentaron normales y crecieron igual que el testigo.

Tratamiento 4

A los veintitres días se observó que el 50% de plantas se volvieron achaparradas encontrándose en estado crítico.

A los cuarenta y cinco días las pocas plantas que sobrevivieron, quedaron achaparradas con las hojas arrolladas y quebradizas.

Los efectos en la segunda siembra fueron inferiores a los de la primera, observándose cierta normalidad en las plantas existentes.

Las malezas de hoja ancha predominantes fueron: Mimosa púdica, Canna índica y Emilia sonchifolia.

Tratamiento 1, Testigo (Fig.: 11)

En esta parcela no se observó ningún efecto de los herbicidas debido a los cuidados apropiados en la atomización de las parcelas vecinas. Se encontró una pequeña diferencia de crecimiento entre las dos siembras, siendo mayor en la primera.

Hubo repoblación normal de malezas de hoja ancha.

Fig.: 10

Efectos de herbicidas en plantas de maíz (Tratamiento 2).

Fig.: 11

Plantas testigo de maíz. (Nótese en la parte inferior el avance del "gamalote" de los bordes)

A P E N D I C E

Como una prueba complementaria de los efectos residuales de herbicidas en el suelo se extrajo tierra hasta 0,10 m. de profundidad de parcelas con población de "gamalote", sobre el cual se aplicaron los tratamientos 2, 3 y 4.

La tierra se tomó a los ocho días de aplicación de los tratamientos mencionados, incluyendo de una parcela testigo (1).

Luego se prepararon ocho cajas de madera de 0,60 m. de largo, 0,40 m. de ancho y 0,15 de profundidad, para ser llenadas con las muestras de tierra a estudiarse, distribuyéndose así:

1. Cuatro cajas llenas con suelo y residuos vegetales, en especial raíces;

2. Cuatro cajas llenas únicamente con suelo tamizado. Tanto en el suelo con residuos, como suelo tamizado se usó una caja por tratamiento (1, 2, 3, 4).

Estando preparadas las cajas en esta forma se sembró semilla de maíz, 48 por caja, y se mantuvieron en invernadero con humedad constante.

Las semillas germinaron por igual a los cinco días en todas las cajas, sin encontrarse diferencias mensurables.entre ellas.

DISCUSION

En los tratamientos en que se usó el aceite Diesel como un componente de los mismos, no se observó ningún efecto importante en el control del "gamalote", fuera de ligeras necrosis en los ápices foliares.

El CIPC no demostró acción efectiva y persistente en este tipo de gramínea, ya que no hubo síntomas de ataque.

En tratamientos con la presencia de DNBP se obtuvo un buen control en la parte foliar, pero de muy poca duración, ya que su efecto desaparece de los veintitres días, con la aparición de un nuevo follaje.

Los tratamientos con los dos primeros productos anotados más Dalapón en dosis de 12,5 Kg por Ha. en el primero, y de TCA en dosis de 60 Kg por Ha. en el otro, presentaron reacciones de un control prometedor, seguramente debido a la presencia del Dalapón y TCA.

Una reacción muy característica y significativa en el control de esta maleza, fue la marcada clorosis producida por el Weedazol (10 Kg por Ha.) que se probó en unión con el Diesel y CIPC.

El Karmex D W en dosis de 10 Kg por Ha., reforzado con Weedone LV-4 en dosis de 1,6 galones por hectárea, con repetición del mismo a los cuarenta y cinco días, presentó un control tolerable, ya que hasta los tres meses se presentó una repoblación de más o menos un 40%.

El Barón que se probó conjuntamente con el Karmex D en dosis de 50 galones y 5 Kg por Ha. respectivamente, se presentó como un tratamiento bastante severo y no selectivo, produciendo un control muy satisfactorio del "gamalote".

Para observaciones finales y aplicables a un estudio estadístico se habían formulado nuevos tratamientos integrados por los herbicidas que presentaron mejores características en el control del P. fasciculatum.

Tratamientos que prometieron en el control

El Barón y el Karmex D W en dosis de 50 galones y 5 Kg por Ha., respectivamente resultaron ser muy efectivos en el control de toda maleza y en especial del P. fasciculatum.

El tratamiento formado por el Dalapón en dosis de 12,5 Kg por Ha. en unión con Diesel y DNBP en dosis de 7,5 litros y 50 litros por Ha. respectivamente, produjo un efecto muy marcado en los primeros días, pero en las últimas etapas se redujo notablemente en comparación con los obtenidos con la presencia del CIPC (tratamiento B) en lugar del DNBP. Esta baja de rendimiento del Dalapón posiblemente se debió a que éste al ser translocado en gran parte por las raíces, no llegó a completar su efecto por la acción del DNBP, que en su rápida acción de contacto paralizó la actividad fisiológica de las hojas. En el tiempo de la regeneración de las nuevas hojas gran parte del Dalapón se había perdido por efecto de las lluvias. Sin embargo, este tratamiento en comparación con el testigo, inhibió notablemente el crecimiento del "gamalote".

En el tratamiento en que se empleó 25 Kg por Ha. de Dalapón, reforzado con 5 Kg por Ha. de Weedazol se observaron propiedades específicas de selectividad para el "gamalote"; la clorosis marcada que se presentó a principios del tratamiento se debió especialmente al Weedazol, que fue desapareciendo posteriormente, seguida por un secamiento sistemático de las láminas foliares comenzando por los ápices; este efecto se notó muy marcado y definido entre los cuarenta y sesenta días y parece que se debe a la acción del Dalapón.

Las malezas de hoja ancha a principios del tratamiento se vieron afectadas por el efecto producido por el Weedazol, pero pasados los treinta días ese efecto desapareció y dichas plantas prosperaron con normalidad. Se observó un crecimiento bastante pronunciado, tal vez debido a la ausencia del "gamalote" o a cierto efecto hormónico de crecimiento del Weedazol. Este constituye así un tratamiento muy selectivo para el "gamalote" sin afectar las malezas de hoja ancha.

Pruebas de translocación

Los resultados obtenidos indican claramente el efecto de tratamientos en la vitalidad de las yemas, ya que en el porcentaje de enraizamiento y los promedios en comparación con el testigo se encontraron diferencias muy significativas.

La efectividad de translocación e inhibición de enraizamiento de estolones descendió del tratamiento 4 al 2 y finalmente al tratamiento 3, el cual dió un resultado aceptable, aunque inferior a los tratamientos 4 y 2.

El número de enraizamiento fue decreciendo del segundo al quinto nudo en el testigo y tratamiento 3. En el tratamiento 2, del tercero al cuarto nudo y en el tratamiento 4 del segundo al tercer nudo.

Haciendo una comparación de los tres tratamientos con el testigo, se vió que la cantidad de enraizamiento de estolones es descendente del segundo al tercero, cuarto, primero y quinto nudos. Ni en el testigo ni en tratamientos hubo enraizamientos en el sexto nudo posiblemente debido a condiciones fisiológicas naturales de dichos estolones.

En las plantas de los tratamientos 2 y 4 se observó en los primeros días un ligero rizamiento de hojas que desapareció después de una corta temporada; esta reacción parece ser debida a que los residuos existentes de los herbicidas volvieron a translocar de los estolones hacia las hojas.

En la segunda prueba de translocación, las reacciones colorímetricas observadas parecen tener cierta relación con la vitalidad de las

yemas, ya que se presentaron características en cada caso; así en el testigo y tratamiento 2, se presentó hasta las dos horas; en los tratamientos 3 y 4, hasta las doce horas. Esta diferencia en tiempo tal vez se deba al Dalapón que es un integrante principal de los dos últimos tratamientos.

El color de los cortes transversales de los nudos del testigo fue de color rojo carmín, debido a su actividad fisiológica normal, dando como consecuencia la formación de Trifenil-formazan, cuyas características son del color mencionado (17). Se observó además que la solución en la que se sumergieron los nudos se quedó incolora como al principio.

En el tratamiento 3, los cortes se presentaron de color rosado y en un número casi igual al del testigo, en igual forma la solución empleada se tornó de color rosado por lo que se puede afirmar que aquí la vitalidad de las yemas es menos intensa que en las del testigo.

En los tratamientos 2 y 4 la coloración de los cortes fue también rosado, pero menos acentuado e inferior en número al tratamiento 3 y testigo (1); en cambio la solución se presentó casi rojo carmín, posiblemente a que aquí la actividad de los estolones fue inferior a los anteriores y el Trifeniltetrasolium reaccionó en las diferentes exposiciones que se hizo a la luz, mientras duraban las observaciones.

En la parte relacionada con pruebas de efectos residuales en el suelo, se vió que en la germinación de las semillas de maíz en la primera siembra, hubo una pequeña diferencia en el porcentaje de germinación entre el testigo y las parcelas tratadas. En la segunda siembra no se encontró diferencia alguna de consideración.

Los efectos de tratamientos sobre las plantas sembradas fueron perceptibles entre los cinco y veinte días en la primera siembra y en la segunda, de los veinte a los treinta. Hasta la última observación de la primera siembra que se hizo a los cuarenta y cinco días se notó que ninguna gramínea podía crecer debido a la marcada severidad de los tratamientos.

Pasados los noventa días con plantas de la segunda siembra, se pudo observar que los efectos residuales en gran parte desaparecieron, especialmente de los tratamientos 3 y 4, debido tal vez a la acción de los microorganismos del suelo o a filtración por acción de las lluvias. En el tratamiento 2 se observó que el poder residual en el suelo seguía siendo persistente hasta los tres meses, época en la que se hallaba todavía sin regeneración de malezas.

Posiblemente, pasados los dos meses de aplicación de tratamientos 3 y 4 se puede tener alguna posibilidad de sembrar maíz; en cambio en el tratamiento 2 ni aún a los tres meses.

En la segunda siembra el crecimiento de las plantas de maíz fue inferior a las primeras, tal vez debido al factor humedad ya que la frecuencia de lluvias fue menor.

SUMARIO Y CONCLUSIONES

En Turrialba, Costa Rica, se llevaron a cabo estudios preliminares de los efectos de la radiación solar sobre ciertos hábitos de crecimiento del Paspalum fasciculatum Willd. y en especial para encontrar su posible control con herbicidas y sus efectos en otras plantas y en el suelo.

Los resultados se sumarizan y concluyen en la siguiente forma:

1. En semillas recolectadas tres meses atrás y almacenadas en condiciones ambientales no se encontró viabilidad alguna;

2. El porcentaje de enraizamiento de estolones parece estar regulado en parte por la humedad del suelo;

3. El crecimiento radical es superior en suelos que están expuestos a mayor radiación solar;

4. En el crecimiento foliar se encontraron dos etapas: una dependiente del sistema radical del estolón que dió orígen a la planta, y otra dependiente del sistema radical de los nudos aéreos en contacto con el suelo. Esta segunda etapa es más acelerada que la primera.

5. Por los resultados obtenidos de los cuatro tratamientos de radiación solar se puede decir que existe cierta correlación entre los factores radiación solar-temperatura-humedad-crecimiento;

6. De los herbicidas probados para el control del Paspalum fasciculatum, Willd los que merecen atención son: Barón, Dalapón, TCA, PCP, Karmex D., Karmex D W. y Weedazol.

7. El tratamiento a base de 25 Kg de Dalapón y 5 Kg de Weedazol por Ha., controla satisfactoriamente el "gamalote", constituyendo un tratamiento sin riesgo para malezas de hoja ancha, ya que éstas prosperan bien.

Dentro del análisis estadístico la diferencia mínima significativa al 5 % fue aceptable;

8. El tratamiento compuesto por 12,5 Kg de Dalapón, 7,5 litros de DNBP y 50 litros de aceite Diesel, controla el crecimiento del "gamalote", durante el primer mes de su aplicación.

   La diferencia mínima significativa no fue aceptable;

9. El tratamiento a base de 190 litros de Barón y 5 Kg de Karmex D W por Ha., es muy efectivo en el control del "gamalote" y otras malas hierbas, constituyendo un tratamiento no selectivo.

   En el análisis estadístico la diferencia mínima significativa fue aceptable;

10. Los tratamientos mencionados reducen notablemente la vitalidad de los estolones debido a la translocación de cada uno de ellos a los diferentes puntos de crecimiento;

11. En aplicaciones de preemergencia en maíz como planta indicadora, los efectos de tratamiento tuvieron poco o casi nada de influencia sobre la germinación;

12. Los efectos de daño de los tratamientos en plantas de maíz se observaron pasados los veinte días de crecimiento;

13. El poder residual en el suelo, de los tratamientos a base de Dalapón con Weedazol y Dalapón con DNBP y Diesel, va desapareciendo a los dos meses, en cambio el tratamiento a base de Barón y Karmex D W., es muy severo por varios meses.

Nota: Ninguno de los tratamientos ofrece seguridad para aplicarlos directamente en cultivos; sería conveniente primero probar cada uno de ellos experimentalmente, de acuerdo con las observaciones anotadas y especificadas en el presente estudio.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Preliminary studies were carried out in Turrialba, Costa Rica, to ascertain the effect of solar radiation upon certain habits of growth of Paspalum fasciculatum Willd, with special emphasis on its possible control with herbicides and its effects on other plants and in the soil.

The results are summarized and conclusions recorded as follows:

1. No viability was found in seeds collected three months ago and stored at room temperature;

2. The percentage of rooting of the stolons appears to be controlled in part by the humidity of the soil;

3. The radical growth is superior in soils exposed to a larger solar radiation;

4. Two stages were found in the foliar growth: one depends on the radical system of the stolons from which originated the plant and the other is dependent on the radical system of the aereal nodes in contact with the soil. The second stage is accelerated more than the first;

5. Of the results obtained from the four solar radiation treatments it can be said that certain correlation exists between the factors: solar radiation-temperature-humidity-growth;

6. Of the test with herbicides for the control of Paspalum fasciculatum those meriting attention are: Barón, Dalapón, TCA, PCP, Karmex D, Karmex D W and Weedazol;

7. The treatment with 25 Kg of Dalapon + 5 Kg of Weedazol per hectare, satisfactorily controls "gamalote" without affecting the broad-leaved weeds which are thriving well. Statistical analysis gave minimum significant difference at the level of 5 % which was acceptable.

8. Treatment of 12,5 Kg of Dalapon, 7,5 liters of DNBP and 50 liters of Diesel oil, controls the growth of "gamalote" during the first months of its application. There was no minimum significant difference in this treatment;

9. The treatment based on 190 liters of Baron, and 5 Kg of Karmex D W per hectare, proved effective in the control of "gamalote" and other weedkillers, constituting a non selective treatment; statistical analysis gave minimum significant difference which was acceptable.

10. The above mentioned treatments significantly reduced the vitality of the stolons due to translocation of each one at different points of growth. Using corn as an indicator plant, pre-emergence applications of herbicides had little or no influence over germination. Harmful effects of the treatment on the corn plant were observed after 20 days of growth;

11. The residual effect on the soil when treated with Dalapon and Weedazol and Dalapon with DNBP and Diesel, disappears after two months, while one treatment based on Baron and Karmex D W retains its severity for several months.

Note: No definite conclusions can be reached on the application of these treatments directly to the crops. It would be advisable to try each one of them experimentally, in accordance with the observations noted and specified in the present study.

LITERATURA CITADA

1. BUCHA, H. C. & TODD, C. W. 3-(p-Chlorophenil)-1, 1-Dimethylurea - a new herbicide. Science 114(2967):493-494. 1951.

2. BULLON, F., OSCAR. Algunos aspectos del estudio sobre el combate del "kikuyo" en Apurimac, año 1954. Perú. Dirección General de Agricultura. Boletín no. 13-14:38-43. 1954.

3. CHASE, AGNES. The North American species of Paspalum. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office 1929. 310 p. (U.S. National Herbarium. Contributions, vol. 28, part 1)

4. CHRISTOPH, R. J. & FISK, E. L. Responses of plants to the herbicide 3-(p-Chlorophenil)-1, 1-Dimethylurea (CMU). Botanical Gazette 116(1):1-14. 1954.

5. CHROCKER, W. & BARTON, L. V. Physiology of seeds; an introduction to the experimental study of seed and germination problems. Waltham, Mass., Chronica Botanica, 1953. 267 p.

6. CULLINAM, B. Germinating seeds of Southern grasses. Association of Official Seed Analysists of North America 33:74-76. 1941. (Original not available for examination; abstracted in Biological Abstracts 19:391. 1945.)

7. DAY, B. E. & SWEZEY, A. W. Control of Phragmites with Dalapon. Down to Earth 11(4):17-19. 1956.

8. DESTRUYA malezas, brozas y gramíneas. Midland, Michigan, Dow Chemical International Ltd., 1955. 13 p.

9. DILLEWIJN, C. VAN. Botany of sugarcane. Waltham, Mass., Chronica Botanica, 1952. 371 p.

10. ESPINO, RAFAEL B. Effectos of 2,4-D on some common plants. Philippine Agriculturist 32(1):60-64. 1948.

11. GAUDRON, J. & WILLE, J. E. El hierbicida "Sodium TCA" 90%. Vida Agrícola (Perú) 29(340):195. 1952.

12. HANSON, N. S. Dalapon for control of grasses on Hawaiian sugar cane lands. Down to Earth 12(2):2-5. 1956.

13. HITCHCOCK, A. S. The grasses of Ecuador, Perú, and Bolivia. Washington, D. C., Government Printing Office, 1927. pp. 291-556. (U. S. National Herbarium. Contributions, vol. 24, part 8)

14. LING, LEE. Weed control by growth-regulating substances. FAO Agricultural Studies no. 13. 1951. 36 p.

15. LOUSTALOT, A. J. 2,4-D can kill mature grasses. Agronomy Journal 44(5):276-277. May 1952.

16. MACBRIDE, J. FRANCIS. Flora of Perú. Chicago, Field Museum of Natural History, 1936. (Botanical Series vol. 13, pt. 1., no. 3. pp. 206-212. Publication 351.)

17. MACHLIS, L. & TORREY, J. G. Plants in action; a laboratory manual of plant physiology. San Francisco , W. H. Freeman, 1956. pp. 36-37.

18. MINARIK, C. E. Tests for evaluating potential herbicides. In: Northeastern Weed Control Conference. Proceedings of the 2d. Annual Meeting, 1948. pp. 54-60. 1948. (Mimeographed)

19. MYER, L. F. The toxicity of oil herbicides to Paspalum dilatatum Poir. I. Effect of composition of the oil. Australian Journal of Agricultural Research 3(4):372-384. Oct. 1952.

20. _____ The toxicity of oil herbicides to Paspalum dilatatum Poir. II. The effect of light on toxicity. Australian Journal of Agricultural Research 4(2):177-183. April 1953.

21. NOVOA S., LUIS G. Algunos factores que influencian la efectividad del TCA en el combate de malezas perennes. Tesis sin publicar. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1955. 76 p. (mimegrafiada)

22. ORSENIGO, J. R. Investigaciones sobre el arroz en Venezuela en 1954. New York, IBEC Research Institute. s.f. 28 p. (Publicación no. 8.)

23. PETERS, R. A. & KERKIN, A. J. Dowpon for grass control in seedling legumes. Down to Earth 12(4):14015. 1957.

24. PY, CLAUDE. El CMU, herbicida selectivo altamente eficaz en las plantaciones de piña. Boletín de Agricultura (DuPont) 13(5):2-10. Sept.-Oct. 1956.

25. ROBBINS, W. W., CRAFTS, A. S. & RAYNOR, R. N. Weed control; a textbook and manual. 2d. ed. New York, McGraw Hill, 1952. 503 p.

26. ROGERS, B. J. Translocation and fate of amino triazole in plants. Weeds 5(1):5-11. Jan. 1957.

27. SAENZ MAROTO, A. Los forrajes de Costa Rica. San José, Costa Rica, Editorial Universitaria, 1955. 606 p.

28. SCOTT, W. O. & SLIFE, F. W. Contrarresto químico de matorrales y malezas. Suelo Tico 9(35):152-160. 1956.

29. SLIFE, F. W. The use of DNOSBP amine as an early post-emergence spray on soybeans. Down to Earth 12(3):15-16. 1956.

30. STAMPER, E. R. & CHILTON, S. J. P. Weed control. Sugar Bulletin 29(22):372-376. Aug. 15, 1951.

31. STANDLEY, CARPENTER. Flora of Guatemala. Part II. Grasses of Guatemala. Chicago, Natural History Museum, 1955. 390 p. (Fieldiana: Botany, vol. 24, pt. 2)

32. SUAREZ, P. & SANCHEZ, LUIS C. Estudio comparativo sobre la efectividad de varios herbicidas en caña de azúcar. Acta Agronómica (Colombia) 6(3):149-158. Julio 1956.

33. THIEGS, B. J. The stability of Dalapon in soils. Down to Earth 11(2): 2-4. 1955.

34. VELEZ, ISMAEL. Plantas indeseables en los cultivos tropicales. Rio Piedras, R. P., Editorial Universitaria, 1950. 497 p.

35. WALWORTH, B. L. Herbicidal effect of amino triazole. Farm Chemicals 120(1):50-52. Jan. 1957.

PI-338-1957.-