

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
ESCUELA DE AGRICULTURA

EL ZACATE JOHNSON (*Sorghum halepense* (L.) Pers)
SU DESARROLLO Y CONTROL EN CITRICOS DE
ALAMO, VER.

ENRIQUE CALDERON FUENTES

T E S I S
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE:
INGENIERO AGRONOMO.

GUADALAJARA, JAL.

1977.

A G R A D E C I M I E N T O

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, por haberme permitido las facilidades inherentes a la conducción de los trabajos reportados y el permiso para usar la información generada como base de Tesis requeridas para obtener el Grado de Licenciatura.

Al Dr. Omar Agundis Mata, Jefe del Departamento de Combate de Malezas del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola, quién sugirió, asesoró, revisó y me brindó su valiosa y desinteresada colaboración para el desarrollo del presente trabajo.

Al C. Ing. y M. C. Roberto Castro G., Jefe del Campo Agrícola Experimental "Cotaxtla", CIASE - INIA - SARH., por las facilidades brindadas para la impresión del presente trabajo por conducto del Programa de Divulgación, a los compañeros Investigadores por sus sugerencias y la ayuda prestada para llevar a cabo éste trabajo, y en especial al C. Victorio Ventura Hernández por su valiosa colaboración en los trabajos de Campo.

A la Sra. Consuelo Orozco M., por el trabajo mecanográfico del manuscrito original y a la Srita. Alicia Chávez B., por su colaboración en el presente trabajo.

A todos aquellos que de una u otra forma intervinieron en la elaboración de éste trabajo, mi agradecimiento sincero.

Al Ing. y M. C. J. Francisco Calderón Calderón
Director de la Tesis ante la Escuela de Agricultura
de la Universidad de Guadalajara.

A s e s o r e s :

Ing. Antonio Álvarez González

Ing. Juan Pulido Rodríguez

D E D I C A T O R I A

* * * * *

* * * * *

* * * * *

* * * * *

* * *

*

A MIS QUERIDOS PADRES:

Por su esfuerzo, cariño y dedicación
para mi formación profesional

A MIS HERMANOS:

Con el deseo de lograr una supera
ción integral

A MI ESPOSA ANITA:

Con amor, por su comprensión
y estímulo

A MI HIJO ENRIQUE OSWALDO:

El tesoro de mi vida

TABLA DE CONTENIDO



LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.

I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE LITERATURA	5
III.	MATERIALES Y METODOS	13
III. 1.	Estudio biológico del zacate Johnson (<u>Sorghum halepense</u> (L.) Pers).	
III. 2.	Control químico del zacate Johnson (<u>Sorghum halepense</u> (L.) Pers).	15
III. 2. 1.	Zona de Estudio.	
III. 2. 2.	Selección de Herbicidas.	16
III. 2. 3.	Métodos de aplicación y evaluación de resultados.	25
III. 2. 4.	Descripción de herbicidas empleados.	28
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	36
IV. 1.	Estudios biológicos del zacate Johnson (<u>Sorghum halepense</u> (L.) Pers).	
IV. 2.	Control químico del zacate Johnson (<u>Sorghum halepense</u> (L.) Pers.)	43
IV. 2. 1.	Selección de herbicidas.	
IV. 2. 2.	Evaluación de herbicidas seleccionados.	45
V.	CONCLUSIONES.	55
VI.	RESUMEN	57
VII.	LITERATURA CITADA.	60

INTRODUCCION

Está considerado que las malas hierbas compiten con los cultivos, principalmente por agua, luz, nutrientes y espacio. Disminuyen el valor económico de las tierras; albergan insectos y patógenos que poste-riormente ocasionan fuertes daños y enfermedades a las plantas de cul-tivo; aumentan el costo de mano de obra y equipo; reducen el rendimien-to y calidad de los productos agrícolas, principalmente por su mayor habilidad competitiva, población y hábitos de desarrollo, en relación a los del cultivo. Las necesidades de las plantas por cualquiera de los fac-tores de crecimiento son variables, sin embargo, se conoce que la ma-yoría de las malas hierbas pueden absorber cantidades superiores de -- agua y nutrimentos que las plantas cultivadas.

El zacate Johnson (Sorghum halepense, (L.) Pers) es una gramínea perenne que se reproduce por semillas y rizomas y debido a esta carac-terística le permite infestar fácilmente los terrenos de cultivo y suelos poco perturbados, (Fig. 1). Su rápida propagación limita el estableci-miento de muchas plantas, lo que llega a obligar el abandono de algu-nos terrenos.

Se conoce que esta maleza infesta cultivos como algodón (Gossypium hirsutum, L.), soya (Glycine max. L. Merr.), maíz (Zea maíz, L.), - caña de azúcar (Saccharum spp, L.) y cítricos, entre otros. Se ha - observado que esta gramínea logra dominar y prevalecer sobre otras malas hierbas que infestan a muchos cultivos.

El zacate Johnson es la hierba de mayor importancia económica en la mayoría de las regiones citrícolas de México. El estado de Veracruz es el de mayor importancia en la producción citrícola del país. Dicha producción se ve mermada por las severas infestaciones de zacate Johnson, entre otras hierbas, y los costos de producción se aumentan al aplicar diversos métodos de control de malezas.

Dentro de los métodos más comunes del control de zacate Johnson se cuentan chapeos manuales y mecánicos, solos o asociados con rastreos mecánicos. Debido a la forma de reproducción de esta hierba y su característica de perenne, los métodos indicados son insuficientes para obtener un control adecuado de esta hierba. Por otra parte, en muchas ocasiones se efectúan cuando la hierba ha alcanzado su fructificación, resultando completamente negativos los sistemas indicados ya que, lo único que se obtiene es una mayor distribución de la semilla y/o fragmentos de rizoma que se obtienen mediante los rastreos.

OBJETIVOS.

Por lo anteriormente expuesto y con el objeto de buscar una solución más positiva al problema que representa esta maleza en los cultivos de cítricos, se establecieron diversos trabajos experimentales, con los objetivos siguientes:

1. Estudio biológico del zacate Johnson; realizado con el fin de conocer el crecimiento y desarrollo de esta gramínea para relacionarlo a los métodos de control.

2. Selección y evaluación de diversos herbicidas que satisfagan el control de esta maleza.

3. Ofrecer un método eficiente y económico de control del zacate Johnson que disminuya los costos de producción de los cítricos.

Para satisfacer estos objetivos se llevaron a cabo diversos estudios en el Campo Agrícola Experimental de "Cotaxtla" CIASE - INIA - SAG., y con agricultores cooperantes de la región de Alamo, Ver.



Fig. 1

Partes de una planta de zacate Johnson (*Sorghum halepense*, (L.) Pers) que muestra la parte subterránea - A y la inflorescencia - B. Dibujo de Mardelle Jones, Gertrude Hanly y Betty Burrus. Tomado de - Some Plants of Kentucky Poisonous to Livestock. Circular 502. Cooperative Extension Work in Agriculture and Home Economics. College of Agriculture and Home Economics University of Kentucky and the U. S. D. A. 1914.

II. REVISION DE LITERATURA

El zacate Johnson (Sorghum halepense, (L.) Pers) es una gramínea perenne provista de numerosos rizomas. Se reproduce vegetativamente y por semilla. Los tallos miden de 50 centímetros a 2 metros de alto, sin pubescencia. Las hojas miden de 10 a 60 centímetros de largo, por 1 a 2 centímetros de ancho. La inflorescencia es una panícula de 15 a 60 centímetros de largo, de aspecto piramidal, abierta o bien densa.

Las espiguillas están dispuestas en pares: una es sésil y bisexual, la otra pedicelada y masculina. En las partes superiores de las ramificaciones se encuentran las espiguillas en número de tres, miden de 4.5 a 5.5 milímetros de largo. La fértil (bisexual) es ovada y usualmente lleva una arista de 7 a 15 milímetros de largo; la masculina es de forma lanceolada y carece de arista. El fruto (cariópsis) mide mas o menos 3 milímetros de largo y es de color café rojizo. (1).

No obstante la descripción establecida anteriormente se ha reportado la existencia de ecotipos diversos (49, 51) del zacate Johnson, de los cuales se indican hasta 55 tipos diferentes de esta maleza (49). Un estudio detallado de la anatomía de diversos ecotipos de zacate Johnson ha sido reportado (51), mientras que el crecimiento y desarrollo de 55 tipos vegetativos, morfológicamente diferentes, de esta maleza ha sido estudiado por Mc. Worther (49).

El zacate Johnson (Sorghum halepense, (L.) Pers) se considera originario del sur de Europa y Asia, traído de Turquía a los Estados Unidos, alrededor de 1830 para ser empleado como planta forrajera, según Vinall citado por Oyer et. al (60). Posteriormente, el Coronel William Johnson se encargó de cultivarlo extensivamente en ese país, razón por la cual se le dió su nombre.

Esta maleza es considerada como una de las 10 hierbas de mayor importancia a nivel mundial (33), ya que se le ha reportado como una maleza de importancia en los diversos continentes del mundo. King (41), la considera dentro del grupo de malas hierbas más perniciosas en base a su reproducción por semilla y por métodos vegetativos.

En México se le ha reportado desde principios de siglo, en los cuales algunos autores (10) lo consideran como excelente gramínea forrajera, con los inconvenientes de dificultad de destrucción una vez que se ha establecido en un terreno y la rapidez con que invade los campos vecinos (10, 22), mientras que otros enfatizan básicamente los daños que ocasiona (70). En 1913, se reporta que infesta terrenos de la frontera norte, el Golfo de México - de Tamaulipas a Yucatán y el Occidente del país (5). Se considera que se adapta fácilmente a todos los climas de México, que prospera en terrenos aún relativamente secos ya que resiste sequías prolongadas y que se adapta mejor en suelos fértiles (5, 22).

Acosta et. al (1), lo reporta infestando viñedos de la Comarca Lagunera en porcentajes variables y que presenta una marcada tendencia

de aumento en su población en relación directa a la edad del viñedo. Por otra parte, Castro (18) indica que la frecuencia de aparición de esta maleza es de 33, 20 y 47% respectivamente para los cultivos de maíz, sorgo y algodón, en la región norte de Tamaulipas. En la misma forma Alemán (4) señala una frecuencia de aparición de 12% en el cultivo de trigo y/o arroz en la zona agrícola del Valle del Fuerte, Sin. Existiendo además información de su presencia, frecuencia de aparición y porcentaje de infestación en trabajos relacionados con el Levantamiento Ecológico de Arvenses en las diversas regiones agrícolas del país, llevados a cabo por el personal del Departamento de Combate de Malezas del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SAG.

El estado de Veracruz tiene una superficie de cítricos estimada en 70,719 hectáreas, las cuales tienen un rendimiento promedio de 13,818 kilogramos por hectárea, lo que arroja una producción global de 977,190 toneladas, que representan un valor de 307 millones de pesos (11).

El zacate Johnson se encuentra infestando cítricos que se localizan a todo lo largo de la ruta de Gutiérrez Zamora - Papantla - Poza Rica - Tuxpam - Alamo y en las zonas cítrícolas de Tierra Blanca y Cd. Alemán. En menor proporción y asociado con otras malezas gramíneas perennes se le encuentra en cítricos y otros frutales en la ruta de San Rafael - Martínez de la Torre - Mizantla - Tlapacoyan. También se la ha observado en infestaciones menores y asociado con otras malezas en los cultivos de arroz y maíz en las zonas de Martínez de la Torre y

Piedras Negras, y en el área de influencia del Campo Agrícola Experimental "Cotaxtla". CIASE - INIA - SAG.

Bajo condiciones favorables esta gramínea puede producir de 7.5 a 12.5 toneladas de forraje verde por hectárea y en terrenos irrigados hasta 37.5 toneladas; este forraje se considera palatable y altamente nutritivo (5). En algunas regiones de México se le usa como forraje debido especialmente a las fuertes infestaciones que llegan a presentarse y lo difícil que representa un control satisfactorio de esta gramínea. Sin embargo, se considera una planta venenosa por el alto contenido de ácido cianhídrico (HCN) que se observa bajo condiciones específicas de plántulas y rebrotes, que implican el crecimiento rápido de nuevas hojas provocado por marchitez, sequía, heladas o cortes (61).

Reducciones en los rendimientos de caña de azúcar y soya en más de un 50% son ocasionadas por infestaciones de zacate Johnson (47, 58). Esta gramínea se considera que prospera adecuadamente bajo las condiciones culturales de la caña de azúcar y que la fuente principal de diseminación son los bordes de canales (57) y es considerada como la maleza de mayor importancia económica en los cultivos de caña de azúcar de Louisiana (58). Se considera que esta maleza perenne es responsable de pérdidas substanciales en varios cultivos en la mayoría de los estados del sur de los Estados Unidos (51) y como un factor limitante en la producción de algodón en los terrenos en los que se encuentra asociado con este cultivo (67). Por otra parte, Horowitz (34) la considera como una

de las hierbas más problemáticas que infestan los campos irrigados de cultivos y las plantaciones de frutales de Israel, mientras que Leal (43) la considera como un problema de los huertos cítricos de Montemorelos, N. L.

El combate más eficiente de una maleza solamente se puede obtener mediante el conocimiento específico del crecimiento y desarrollo de la planta en diversos medios ecológicos. A este respecto, Cates y -- Spillman (20) establecieron en 1907 que el conocimiento de la vida agronómica del zacate Johnson, es esencial para el combate eficiente de esta planta cuando llega a ser una peste. King (41) considera que para poder controlar una hierba debe conocerse todo sobre ella. La información relacionada con las características de crecimiento de una maleza mejora nuestro conocimiento de su biología y ecología y permite un acercamiento más inteligente a su control mecánico ó químico (63).

Diversos estudios biológicos relacionados con el crecimiento y desarrollo de una o varias partes del zacate Johnson han sido reportadas (17, 72, 37, 49, 35, 34, 15, 7, 54, 51). Así la adaptación de 12 clones diferentes de zacate Johnson fué estudiada (17), estableciendo la posibilidad de existencia de ecotipos geográficos de este zacate. La latencia de semillas provenientes de 44 ecotipos vegetativos morfológicamente diferentes de esta gramínea fué determinada (72). El control de la germinación de las yemas del rizoma del zacate Johnson fueron investigados bajo diversas condiciones experimentales (37). En la misis

ma forma se conocen estudios sobre el desarrollo de las yemas axilares de sus rizomas (15), sobre su desarrollo inicial (35), sobre el crecimiento y desarrollo de 55 ecotipos (49) y sobre el desarrollo estacional de plantas establecidas (35, 60). Por otra parte, se han investigado las características de los rizomas del zacate Johnson (7), los factores que afectan la producción de los rizomas y la germinación (54), su crecimiento espacial (36) y la anatomía de diversos ecotipos (51). Toda esta serie de estudios han permitido conocer un poco la biología de esta maleza.

Las características del zacate Johnson de ser perenne y de su reproducción vegetativa y por semilla favorecen la dificultad de controlarlo por medios mecánicos o manuales. Se considera que los rizomas constituyen la principal fuente de infestación de esta maleza dado que su crecimiento y desarrollo se lleva a cabo bajo la superficie del suelo. Se conoce que desde principios de siglo se han llevado a cabo estudios específicos para buscar los métodos más convenientes para el control de esta hierba (20). Los resultados obtenidos indicaban que el método más lógico de control debía basarse en el establecimiento de pastizales en los terrenos infestados, los cuales deberían someterse a cortes o pastoreos frecuentes por varios ciclos. Los cortes frecuentes del follaje pueden ser eficientes en el control de esta gramínea, siempre y cuando se lleven a cabo durante un período considerable de tiempo, con el objeto de agotar las reservas alimenticias, generatrices de nuevas poblaciones, de los rizomas de esta planta. A este respecto, se reporta que cualquier tratamiento de cortes reduce el desarrollo del sistema radicu-

lar de esta hierba y la reducción será mayor si los cortes se efectúan en forma frecuente y continua (71). Otro medio de control de esta gramínea se basa en el anegamiento de los terrenos infestados a través de una lámina de agua de 5 - 10 centímetros por un período de 7 - 14 días (53).

El uso de productos químicos conocidos como herbicidas, ofrecen otro método de control del zacate Johnson. El herbicida ideal para este fin sería aquel que matase la parte aérea y subterránea de esta planta. Para ello requeriría que fuese fácilmente absorbido por el follaje en aspersiones aéreas o por la raíz en aspersiones al suelo y que se traslocase a todo el resto de la planta ocasionando la muerte de la misma. Dentro de los herbicidas que más se han evaluado para el control de esta maleza se cuentan derivados del ácido metilarsónico (66, 29, 57, 58), del ácido 2 - 2 dicloropropiónico (62, 38, 30, 28, 46, 50), de diversos herbicidas incorporados al suelo (31, 69, 65, 55), y del ácido tricloroacético, clorato de sodio y la mezcla de clorato de sodio, tetraborato de sodio y pentaborato de sodio (16).

Para lograr obtener un control eficiente del zacate Johnson proveniente de rizoma con MSMA, se requieren de dos aplicaciones de 4Kg/ha cada una (58), cinco de 3.6 kg/ha (57) y de seis a diez de 3 - 6 kg. de ingrediente activo por cien galones (29). Hauser y Thompson (30) consideran que las aplicaciones de Dalapon fueron las más eficientes para el control del zacate Johnson, comparadas contra la efectividad de diver

herbicidas. La adición de un surfactante aumenta la actividad del Dalapon sobre el zacate Johnson (46). Las aplicaciones de Dalapon al follaje del zacate Johnson antes del barbecho, seguido por herbicidas incorporados al suelo reportaron un control satisfactorio de esta maleza (62). Sin embargo, la efectividad de este herbicida puede variar en ocasiones ya que, ecotipos morfológicamente distintos de este zacate difieren ampliamente en su respuesta al Dalapon (28, 55).

Trifluralin es considerado que puede controlar plántulas de zacate Johnson provenientes de semilla pero no las que provienen de rizoma (69). En relación a esto Mc. Worther (55) indica que se requieren de 2 años o más de tratamientos continuos de nitralin o trifluralin para obtener el control satisfactorio de esta hierba. Las aplicaciones de Dalapon al follaje del zacate Johnson, seguidas por la preparación del terreno, la incorporación de EPTC y escardas son consideradas como un método efectivo para el control de esta gramínea en terrenos que se mantenían en producción de maíz (31). Por otra parte, la incorporación de EPTC, Lasso y Sutan reportaron resultados variables de efectividad en el control de esta gramínea (65). Las aplicaciones de 40-60 kg/ha. de TCA o de 100-200 kg/ha. de clorato de sodio controlan hasta en un 95% al zacate Johnson, según las indicaciones de Burt y Willard (16).

III. MATERIALES Y METODOS

III. 1. ESTUDIO BIOLOGICO DEL ZACATE JOHNSON.

Durante el otoño de 1974 se llevó a cabo un estudio biológico del zacate Johnson con el fin de tener un conocimiento sobre su crecimiento y desarrollo así como su capacidad reproductora, cuando la planta proviene tanto de semilla como de rizoma.

Al llevar a cabo este estudio se colectaron panículas de esta graminea, fisiológicamente maduras, de las cuales se obtuvo la semilla la cual fué limpiada cuidadosamente a través de cribas. También se obtuvieron rizomas de suelos infestados, los cuales se extrajeron cuidadosamente y se sometieron a un lavado con agua. Cuarenta semillas previamente almacenadas durante 15 días y seleccionadas por tamaño y vigor, y 10 fracciones de rizoma de 10 centímetros conteniendo una yema, obtenido de la parte central de rizomas sanos de aproximadamente 0.8 metros de longitud, se sembraron en cajas de madera de 1.0 x 1.0 x 0.6 metros, previamente llenadas con arena de río limpia de impurezas, a una profundidad de 5 centímetros. El material reproductor se sembró en la parte central de las cajas, las cuales se colocaron a la intemperie sobre bases de ladrillos. Se proporcionaron los riegos necesarios para favorecer la germinación y emergencia de las plántulas, (véase foto 1,2). Una vez emergidas, se seleccionó la planta más vigorosa, eliminando el resto, en cada caso. De esta

forma se dejaron 2 cajas conteniendo una planta proveniente de semilla y 2 cajas conteniendo una planta proveniente de rizoma.

A partir de la emergencia de las plántulas y con una periodicidad de 20 días, se efectuaron observaciones sobre el crecimiento y desarrollo de cada planta, considerando el número de brotes (plantas nuevas) y hojas emitidas, altura de la (s) planta (s), la longitud de la (s) hoja (s). A los 3 meses de la emergencia del zacate Johnson se destapó un lado de los 4 cajones, se eliminó la arena a la mitad de cada uno de ellos a través de un chorro de agua y se efectuaron observaciones del número y desarrollo de las raíces y rizomas producidos en esta fecha, (véase foto 3, 4). Posteriormente se volvió a colocar las tapas de los cajones y se reemplazó la arena extraída. Después de haber transcurrido 6 meses de la emergencia de esta gramínea se destaparon los lados de los cajones y se lavó cuidadosamente la arena por medio de un chorro de agua, procurando mantener las diferentes partes subterráneas en su posición original. Nuevamente se tomaron lecturas sobre el desarrollo radicular, el número de rizomas emitidos y la distribución obtenida en el medio que desarrollaron. Las observaciones efectuadas a los 3 y 6 meses de la parte subterránea se complementaron con las efectuadas en las partes aéreas relacionadas a formación de coronas, emisión y desarrollo de nuevas plantas y distribución de las mismas.

Durante el transcurso de este trabajo se proporcionaron los riegos necesarios para asegurar el buen crecimiento y desarrollo del zacate Johnson. No fué necesaria la aplicación de insecticidas o fungicidas

para protegerlas de insectos o patógenos que dañaran a las plantas. Por otra parte, el crecimiento obtenido del zacate Johnson representa en buena parte, su potencial de desarrollo ya que, no se proporcionó ninguna fuente de fertilizantes.

III. 2. CONTROL QUIMICO DEL ZACATE JOHNSON

III. 2. 1. ZONA DE ESTUDIO

El área de estudio - Alamo - se localiza en la zona norte del estado de Veracruz e incluye poblaciones como Tuxpam, Tihuatlán, Alamo, entre otras, con posibles colindancias con el estado de Hidalgo y Puebla al poniente y sur respectivamente. El clima de la zona norte del estado de Veracruz es considerado como cálido húmedo, con una precipitación media anual de 1500 milímetros distribuido entre los meses de junio a septiembre, y un período de sequía que fluctúa de 4 a 8 meses. La temperatura media anual es de 24°C (6). Sin embargo, se ha observado que en la región de Alamo, las precipitaciones pluviales se registran desde junio hasta febrero.

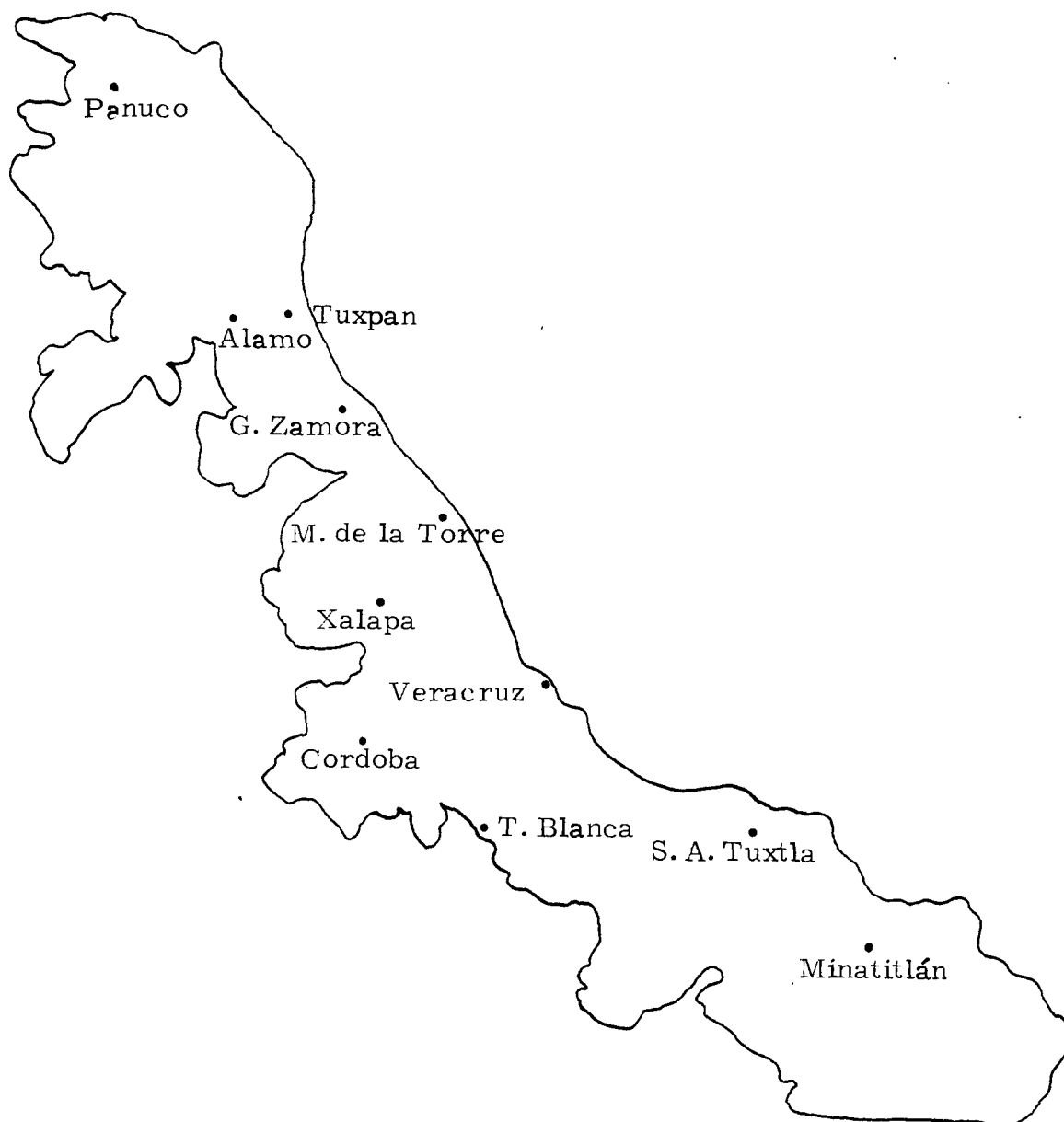
Se escogió la región de Alamo, Ver., para llevar a cabo los diversos estudios de selección y evaluación de herbicidas contra el zacate Johnson, por ser una región en donde la superficie dedicada a cítricos es mayor del 90% y en la cual se detectaron las infestaciones más fuertes y homogéneas de maleza gramínea en estudio. Por otra parte, en opinión de los citricultores, las infestaciones son bastante antiguas, lo

que implica la seguridad de obtener las condiciones idealizadas para la determinación de la efectividad positiva de los herbicidas a evaluar y consecuentemente la confiabilidad de los resultados que se obtengan. Además, los citricultores mostraron deseos positivos de cooperación al facilitar sus terrenos infestados y los medios humanos y mecánicos para la conducción de los trabajos citados.

III. 2. 2. SELECCION DE HERBICIDAS

Los trabajos de selección de herbicidas se iniciaron durante el otoño de 1972 y 1973, en un huerto de naranja completamente infestado con zacate Johnson, propiedad del Sr. Gabino Ponce, localizado en el kilómetro 23 de la carretera Tuxpam - Alamo, (véase mapa). Estos trabajos se establecieron bajo un diseño de bloques al azar con 2 repeticiones. Los tratamientos incluidos en ambas pruebas se indican en las Tablas 1 y 2 respectivamente para los años indicados. Las parcelas experimentales consistieron de 1 árbol por tratamiento de una superficie de 5 x 6 metros cuadrados correspondiente al área de proyección, o la parte central de la misma, del follaje del árbol a el suelo. Se consideró esta área tomando en cuenta que es la parte donde los deshierbes manuales y mecánicos son más difíciles de efectuar y consecuentemente más costosos.

El experimento correspondiente a la evaluación de herbicidas seleccionados se estableció en otro huerto de naranja propiedad de la Sra. Esperanza Pérez, (véase mapa), también infestado adecuadamente con la maleza problema y localizado en el kilómetro 25 de la carretera Tuxpam-Alamo.



Mapa que muestra la zona de estudio del zacate Johnson (Sorghum halepense, (L.) Pers), en cítricos. Alamo, Ver.



Foto 1. Planta de zacate Johnson (Sorghum halepense, (L). Pers), proveniente de semilla, a los 3 meses después de la siembra. Campo Agrícola Experimental Cotaxtla. CIASE-INIA-SAG. 1974.

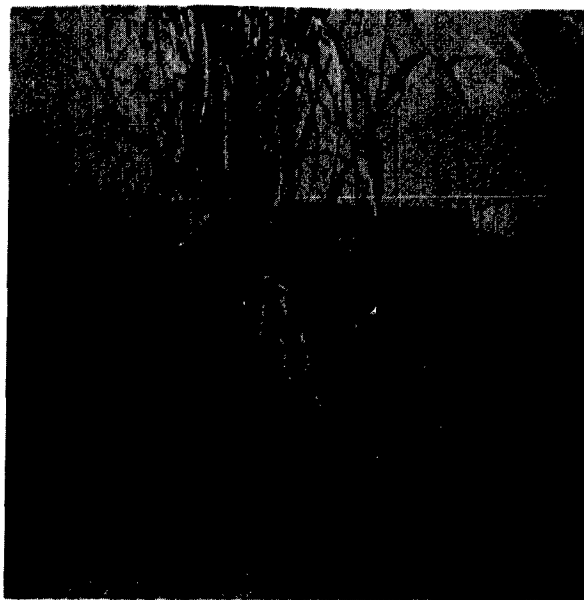


Foto 2. Planta de zacate Johnson (Sorghum halepense, (L). Pers), proveniente de rizoma, a los 3 meses después de la siembra. Campo Agrícola Experimental Cotaxtla. CIASE-INIA-SAG. 1974.

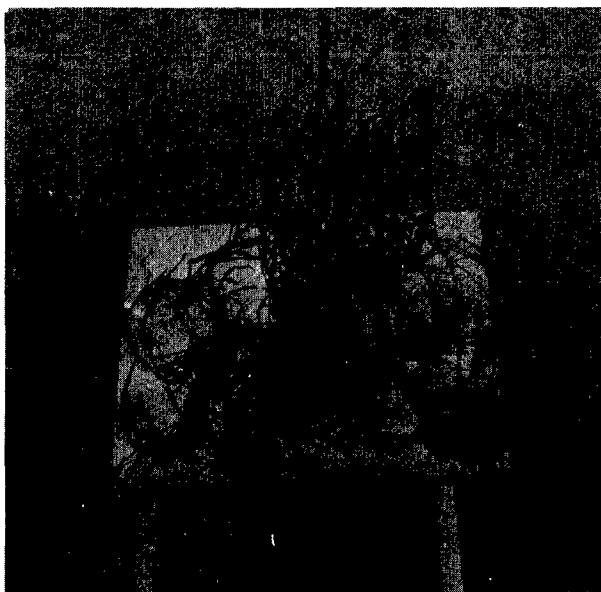


Foto 3. Planta de Zacate Johnson (Sorghum halepense, (L). Pers), proveniente de semilla a los 6 meses después de la siembra. Campo Agrícola Experimental Cotaxtla. CIASE-INIA-SAG. 1974.

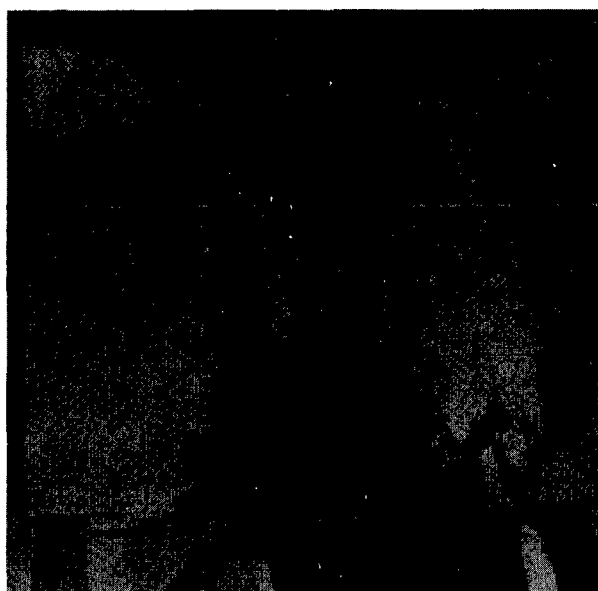


Foto 4. Planta de Zacate Johnson (Sorghum halepense, (L). Pers), proveniente de rizoma a los 6 meses después de la siembra. Campo Agrícola Experimental Cotaxtla. CIASE-INIA-SAG. 1974.

TABLA 1.- Descripción de los tratamientos empleados en la prueba de selección de herbicidas, aplicados a plántulas de zacate Johnson (Sorghum halepense, (L.) Pers) de una altura de 40 - 50 centímetros. Alamo, Ver. "Cotaxtla".
 CIASE - INIA - SAG. 1972.

T r a t a m i e n t o	Dosis kg ó lt/ha.
1 Dowpon + Nata + Surfactante	2.0+10.0+0.2
2 Dowpon + Nata + Surfactante	4.0+10.0+0.2
3 Dowpon + Karmex + Surfactante	4.0+2.0+0.2
4 Dowpon + Karmex + Surfactante	6.0+2.0+0.2
5 Dowpon + Gramoxone + Surfactante	2.0+2.0+0.2
6 Dowpon + Gramoxone + Surfactante	4.0+2.0+0.2
7 Basfapon + Nata + Surfactante	2.0+10.0+0.2
8 Basfapon + Nata + Surfactante	4.0+10.0+0.2
9 Basfapon + Gramoxone + Surfactante	2.0+2.0+0.2
10 Basfapon + Karmex + Surfactante	2.0+2.0+0.2
11 Basfapon + Karmex + Surfactante	4.0+2.0+0.2
12 Gramopol + Nata + Surfactante	2.0+10.0+0.2
13 Gramopol + Nata + Surfactante	4.0+10.0+0.2
14 Gramopol + Karmex + Surfactante	2.0+2.0+0.2
15 Gramopol + Karmex + Surfactante	4.0+2.0+0.2
16 Daconate + Gramoxone + Surfactante	2.0+2.0+0.2
17 Daconate + Nata + Surfactante	2.0+10.0+0.2
18 Daconate + Nata + Surfactante	4.0+10.0+0.2
19 Daconate + Karmex + Surfactante	2.0+2.0+0.2

T r a t a m i e n t o	Dosis kg ó lt/ha
20 Daconate + Karmex + Surfactante	4.0+2.0+0.2
21 Daconate + Gramoxone + Surfactante	2.0+2.0+0.2
22 Daconate + Gramoxone + Surfactante	4.0+2.0+0.2
23 Gramicid + Nata + Surfactante	2.0+10.0+0.2
24 Gramicid + Nata + Surfactante	4.0+10.0+0.2
25 Gramicid + Gramoxone + Surfactante	2.0+2.0+0.2
26 Gramicid + Karmex + Surfactante	2.0+2.0+0.2
27 Gramicid + Karmex + Surfactante	4.0+2.0+0.2
28 Gramoxone + Nata + Surfactante	2.0+10.0+0.2
29 Gramoxone + Nata + Surfactante	4.0+10.0+0.2
30 Gramoxone + Karmex + Surfactante	2.0+2.0+0.2
31 Gramoxone + Karmex + Surfactante	4.0+2.0+0.2
32 Karmex + Nata + Surfactante	2.0+6.0+0.2
33 Karmex + Nata + Surfactante	4.0+8.0+0.2
34 Karmex + Hyvar + Surfactante	2.5+1.5+0.2
35 Karmex + Hyvar + Surfactante	4.0+2.0+0.2
36 Hyvar	2.5
37 Hyvar	3.5
38 Hyvar + Nata	2.0+6.0
39 Hyvar + Nata	2.0+8.0

TABLA 2.- Descripción de los tratamientos empleados en la prueba de selección de herbicidas, aplicados a plántulas de zacate Johnson (Sorghum halepense (L.), Pers) de una altura de 40 - 50 centímetros. Alamo, Ver. "Cotaxtla".
 CIASE - INIA - SAG. 1973.

T r a t a m i e n t o		Dosis Kg ó lt/ha.
1	Dowpon + Nata + Surfactante	2.0+10.0+0.2
2	Dowpon + Karmex + Surfactante	2.0+2.0+0.2
3	Dowpon + Karmex + Surfactante	4.0+2.0+0.2
4	Basfapon + Nata + Surfactante	2.0+10.0+0.2
5	Basfapon + Nata + Surfactante	4.0+10.0+0.2
6	Basfapon + Gramoxone + Surfactante	2.0+2.0+0.2
7	Basfapon + Karmex + Surfactante	2.0+2.0+0.2
8	Basfapon + Karmex + Surfactante	4.0+2.0+0.2
9	Gramopol + Nata + Surfactante	2.0+10.0+0.2
10	Gramopol + Karmex + Surfactante	2.0+2.0+0.2
11	Gramopol + Karmex + Surfactante	4.0+2.0+0.2
12	Gramopol + Gramoxone + Surfactante	2.0+2.0+0.2
13	Daconate + Nata + Surfactante	2.0+10.0+0.2
14	Daconate + Nata + Surfactante	4.0+10.0+0.2
15	Daconate + Karmex + Surfactante	2.0+2.0+0.2
16	Daconate + Karmex + Surfactante	4.0+2.0+0.2
17	Daconate + Gramoxone + Surfactante	2.0+2.0+0.2
18	Daconate + Gramoxone + Surfactante	4.0+2.0+0.2
19	Gramicid + Nata + Surfactante	4.0+10.0+0.2

T r a t a m i e n t o		Dosis kg ó lt/ha.
20	Gramicid + Gramoxone + Surfactante	2.0+2.0+0.2
21	Gramicid + Karmex + Surfactante	2.0+2.0+0.2
22	Gramicid + Karmex + Surfactante	4.0+2.0+0.2
23	Gramoxone + Karmex + Surfactante	2.0+2.0+0.2
24	Gramoxone + Karmex + Surfactante	4.0+2.0+0.2
25	Hyvar + Nata	2.0+6.0
26	Hyvar + Nata	2.0+8.0
27	Asulox	2.0
28	Asulox	3.0
29	Asulox	3.5
30	Asulox	4.0
31	Asulox	4.5
32	Asulox	5.0

TABLA 3.- Descripción de los tratamientos empleados en la prueba de evaluación de herbicidas seleccionados, aplicados a plántulas de zacate Johnson (Sorghum halepense, (L.) Pers) de una altura de 40 - 50 centímetros. Alamo, Ver. "Cotaxtla". CIASE - INIA - SAG. 1974.

1	Dalapon + Atlox	5.0+0.2
2	Dalapon + Atlox	7.5+0.2
3	Dalapon + Atlox	10.0+0.2
4	Dalapon + Atlox	15.0+0.2
5	Nata + Atlox	5.0+0.2
6	Nata + Atlox	7.5+0.2
7	Nata + Atlox	10.0+0.2
8	Nata + Atlox	15.0+0.2
9	Dalapon + Nata + Atlox	2.0+10.0+0.2
10	Dalapon + Nata + Atlox	4.0+7.5+0.2
11	Dalapon + Nata + Atlox	6.0+5.0+0.2
12	Dalapon + Nata + Atlox	2.0+7.5+0.2
13	Dalapon + Nata + Atlox	2.0+5.0+0.2
14	Dalapon + Nata + Atlox	4.0+5.0+0.2
15	Asulox	5.0
16	Asulox	7.0
17	Asulox	9.0
18	Testigo chapeos normales costos	
19	Testigo sin chapear	

Este trabajo se estableció bajo un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones, empleando las mismas características de los tratamientos descritos previamente. La Tabla 3 describe los tratamientos empleados, la mayoría de los cuales se basan en los herbicidas seleccionados, de las pruebas efectuadas en los años de 1972 - 1973, como los más eficientes, (véase foto).

III. 2. 3. METODOS DE APLICACION Y EVALUACION DE RESULTADOS.

En los trabajos que se mencionan, las aplicaciones de los herbicidas se efectuaron el 8 de noviembre de 1972, el 27 de septiembre de 1973 y el 16 de noviembre de 1974. La aspersión estuvo dirigida al follaje del zacate Johnson, proveniente de semilla o rizoma, cuando tenía una altura de 40 a 50 centímetros, y que se localizaba bajo la copa del árbol. Se procuró dentro de lo posible que la aspersión no cayese al follaje o al tronco de los naranjos. Previamente, el follaje del zacate Johnson había sido cortado por medios mecánicos o manuales para asegurar la uniformidad de los rebrotes. Antes de efectuar las aspersiones de los herbicidas, se calibró cuidadosamente con el equipo disponible, el gasto de agua necesario para mojar en forma adecuada el follaje de esta gramínea, localizado en las parcelas experimentales de limitadas previamente.

En las pruebas de selección de herbicidas efectuadas en 1972, se empleó una bomba manual de mochila provista de un boquerel que con

tenía una boquilla TEE - JET 8004. En las efectuadas en 1973, se adaptó una barra de distribución provista con 5 boquereles y boquillas TEE - JET 8004, con lo cual se obtenía una banda de aspersión de 2.5 metros, (véase foto). Para efectuar las aspersiones de los herbicidas seleccionados en la prueba de 1974, se hizo uso de una bomba motorizada de mochila, a la cual se le adaptó la barra descrita previamente. Las modificaciones que se vinieron efectuando en los diversos años, se hicieron con el fin de mejorar el equipo de aspersión y agilizar las aplicaciones, lo cual se refleja en una mayor economía.

Para determinar la efectividad de los diversos tratamientos, se efectuaron evaluaciones visuales a los 30, 60, 90 y 120 días después de aplicados los herbicidas. Para esto, se hizo uso de una escala arbitraria en la que 0 equivale a no efecto aparente y 100 a todas las plantas muertas. Los valores intermedios se estimaron en base a el porcentaje de plantas muertas y/o con síntomas de clorosis y necrosis en las diversas intensidades en que se observaron, en las plantas que recibieron la aspersión. Estos valores se redujeron en base a el grado de recuperación que se detectó en las plantas tratadas y la cantidad de nuevas plantas que se observaron en la parcela tratada. Por otra parte, en los trabajos establecidos en 1973, se efectuaron cortes en el perfil del suelo correspondiente a los tratamientos a base de las mezclas de las diversas formas comerciales de Dalapón y Asulox, con el fin de corroborar si la efectividad que se estaba observando se debía en buena parte a la translocación y daño de los herbicidas invo-

lucrados a los rizomas del zacate Johnson. Estas observaciones se efectuaron a los 90 y 120 días de aplicados los herbicidas. En los correspondientes a 1974, se efectuaron estas observaciones en todos los tratamientos incluidos en las épocas indicadas anteriormente.

III. 2. 4. DESCRIPCION DE HERBICIDAS EMPLEADOS

Nombre común: Dalapon.

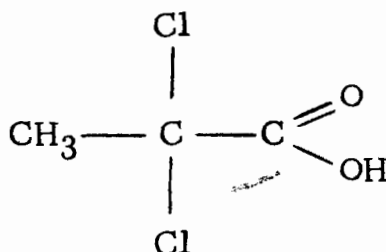
Nombres comerciales: Dowpon, Gramevin, Basfapon.

Ingrediente químico: Acido, 2 - 2 - Dicloropropiónico.

Formulación: Polvo humectable, sal sódica al 85%

Solubilidad: 90%

Fórmula estructural:



Herbicida selectivo de aplicación pre y postemergente en dosis de 1.5 a 20 kg/ha. Se sugiere en cultivos de frutales, viñedos, soya, algodón, papa, maíz, sorgo, remolacha, trébol ornamentales, piña, caña de azúcar, lino, espárrago, en áreas no cultivadas y bordos de canales. Se considera más efectivo en aplicaciones postemergentes y específico contra gramíneas anuales y perennes. Se considera no volátil y no flamable, de rápida absorción foliar y radicular, así mismo su translocación dentro de la planta. Su persistencia es intermedia en el suelo, aproximadamente 60 días. Se puede mezclar con otros herbicidas, como TCA para una mayor efectividad contra gramíneas perennes como Johnson.

Nombre común: TCA

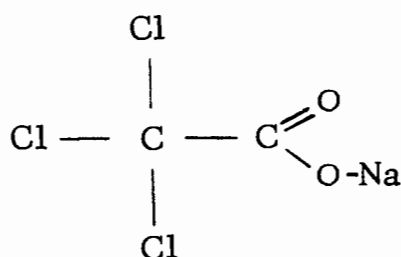
Nombres comerciales: NATA, NATCA, STCA, TECANE, LUXAN.

Ingrediente químico: Acido Tricloroacético.

Formulación: En perdigones, sal sódica al 90%.

Solubilidad: 83.3 gr/100 gr.

Fórmula estructural:



Herbicida selectivo de aplicación pre y postemergente. Similar en uso al Dalapón, aunque solamente se sugiere en áreas no cultivadas, remolacha y caña de azúcar. También específico para gramíneas anuales y perennes en dosis de 4 a 200 kg/ha. Dosis mayores de 80 -- kg/ha se considera para esterilización temporal del suelo. Este herbicida causa irritación en la piel y ojos, así como corrosión al equipo que se use, por lo que se sugiere no se use más de 8 kg en 40 litros de agua y debe limpiarse inmediatamente después de usado. No se recomienda la contaminación de agua de riego y que se pastoree ganado en áreas tratadas por un mínimo de 24 horas de la aplicación. La residualidad es intermedia de 60-90 días. En mezcla con Dalapón se obtiene una mayor efectividad contra gramíneas perennes como Johnson.

Nombre común: Paraquat.

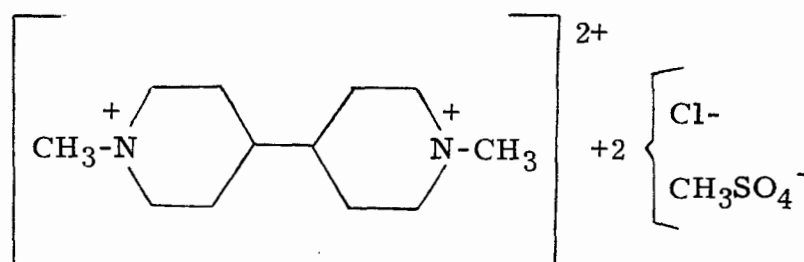
Nombres comerciales: Gramoxone

Ingrediente químico: Sal de dicloruro ó de disulfato de metilo de 1, 1' - dimetil - 4, 4' - Bipyridinium.

Formulación: Concentrado soluble 240 gr/lit.

Solubilidad: Completamente soluble.

Fórmula estructural:



Herbicida de contacto, no selectivo de uso postemergente similar a Reglone aunque se le considera efectivo contra una gama más amplia de malezas anuales en dosis de 0.5 kg/ha. Mezclado con 2, 4-D u otras herbicidas, especialmente residuales, ha resultado efectivo. Uso en la mayoría de cultivos perennes una vez que los troncos están libres de clorofila, se inactiva rápidamente al estar en contacto con el suelo, por lo que su uso es de post-emergencia. Aplicaciones sucesivas sin remoción del suelo pueden ser de suma efectividad cuando las malezas por controlar son anuales. Otros usos son de pre-siembra o preemergentes o de aplicación dirigida en maíz o soya, se le sugiere también como desecante y defoliante en cultivos como algodón, sorgo, papa, arroz, etc., y en el combate de malezas acuáticas.

Nombre común: Diuron

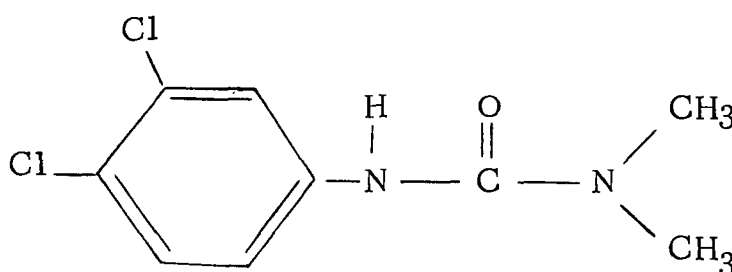
Nombres comerciales: Karmex, DMU, DCMU

Ingrediente químico: 3 - (3, 4 - diclorofenil) - 1, 1 dimetilurea

Formulación: Polvo humectable al 80% y líquida a 28%

Solubilidad: 42 ppm.

Fórmula estructural:



Herbicida de uso en pre y post-emergencia y como esterilizante del suelo. Usos en diferentes cultivos en dosis que varían de 0.5 a 6.5 kg/ha. dependiendo del cultivo y tipo de suelo y como esterilizante en dosis hasta 50 kg/ha. dependiendo de la maleza prevalente. Se usa en cultivos como caña de azúcar, piña, algodón, alfalfa, pastos perennes, espárrago, maíz y sorgo (en post-emergencia dirigida) frutales perennes y cereales (preemergente). Persiste menos en el suelo que monuron, aunque su percolación en el suelo es menor debido a su menor solubilidad.

Nombre común: Bromacil

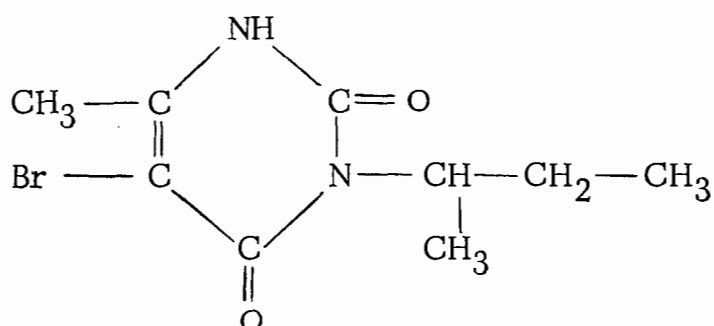
Nombres comerciales: Hyvar, Urox-B, Hyvar - XL, Nalkil, (XH), Nyvar (XL).

Ingrediente químico: 5-Bromo-3-sec-butil-6-metiluracil.

Formulación: Polvo humectable 50 y 80%. Concentrado emulsificable 240 gr/lit.

Solubilidad: 815 ppm.

Fórmula estructural:



Herbicida selectivo de uso pre y post-emergente y de uso no selectivo como esterilizante del suelo. Como selectivo se usa en piña y cítricos, aunque con posibilidades en otros frutales de edad mayor de 4 años. Efectivo en la mayoría de malezas anuales y perennes. Se usa en dosis de 2 a 8 kg/ha. como selectivo y hasta 30 kg/ha. como esterilizante del suelo.

Nombre común: Asulam.

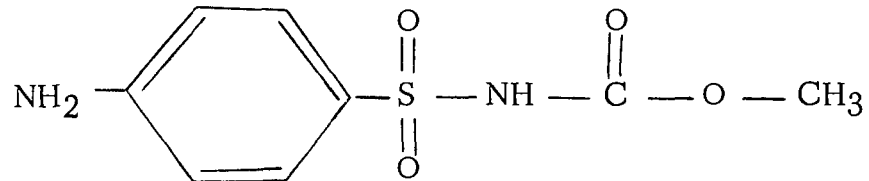
Nombres comerciales: Asulox, Asilan.

Ingrediente químico: Metil - 4 - aminobenzenosulfonil carbamato.

Formulación: Concentrado acuoso, 400 gr/lt.

Solubilidad: 0.5 gr/100 ml.

Fórmula estructural:



Herbicida selectivo de translocación de uso post-emergente. En plan experimental se sugiere su prueba en pastos, cucurbitáceas, frutales, caña de azúcar, control de avena en linaza y como esterilizante del suelo. Se aplican de 2 a 7 kg/ha. sobre el follaje de malezas, - especialmente se considera efectivo sobre gramíneas como, Johnson y - especies de los generos Setaria, Panicum, Rumex, Equisetum, helechos etc., y se le puede mezclar con herbicidas del grupo fenoxi.

Nombre común: MSMA

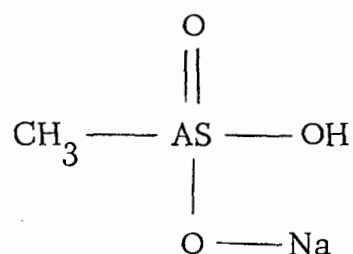
Nombres comerciales: Daconate, Gramopol, Gramicid.

Ingrediente químico: Sal monosódica del ácido metilarsónico.

Formulación: Concentrado emulsificable 480 gr/lit.

Solubilidad: Muy soluble en agua.

Fórmula estructural:



Herbicida selectivo de aplicación postemergente en dosis de 2-5 kg/ha. Se sugiere su aplicación en algodón, como aspersion dirigida y hasta la primera floración. En frutales, en aspersion dirigida a la maleza indeseable y en áreas no cultivadas para el control de vegetación indeseable en donde se pueden aplicar las dosis mayores para obtener un mejor control de maleza perenne o resistente al herbicida. Precauciones: No se aplique en algodón después de la primera floración. No se contamine el agua de lagos, lagunas, canales, etc. No se almacene la solución de aspersion en un tanque por períodos considerables de tiempo. No se permita el consumo de follaje de plantas tratadas por el ganado. Ofrece una corrosividad media a

metales. El arsénico no es biodegradable y tiende a acumularse en el suelo y en los tejidos de plantas y animales, lo que podría ocasionar -- envenenamientos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

IV.1. Estudio biológico del zacate Johnson (Sorghum halepense (L.) Pers.)

La emergencia de las plántulas se observó a los 6 días para las provenientes de semilla y 20 días para las provenientes de rizoma. Cabe hacer notar que aproximadamente el 50% de las semillas produjeron plántulas. A este respecto, Taylorson y Mc. Worthen (72), indican que las semillas de la mayor parte de los ecotipos de zacate Johnson muestran latencia, sin embargo, el mayor porcentaje de germinación lo obtuvieron cuando establecieron variantes de temperatura de 20 a 35 °C. Por otra parte, no se observó latencia en rizomas de zacate Johnson cosechados durante diferentes períodos de tiempo (37). La emergencia de brotes provenientes de rizoma se observó mes y medio después de efectuada la siembra (36).

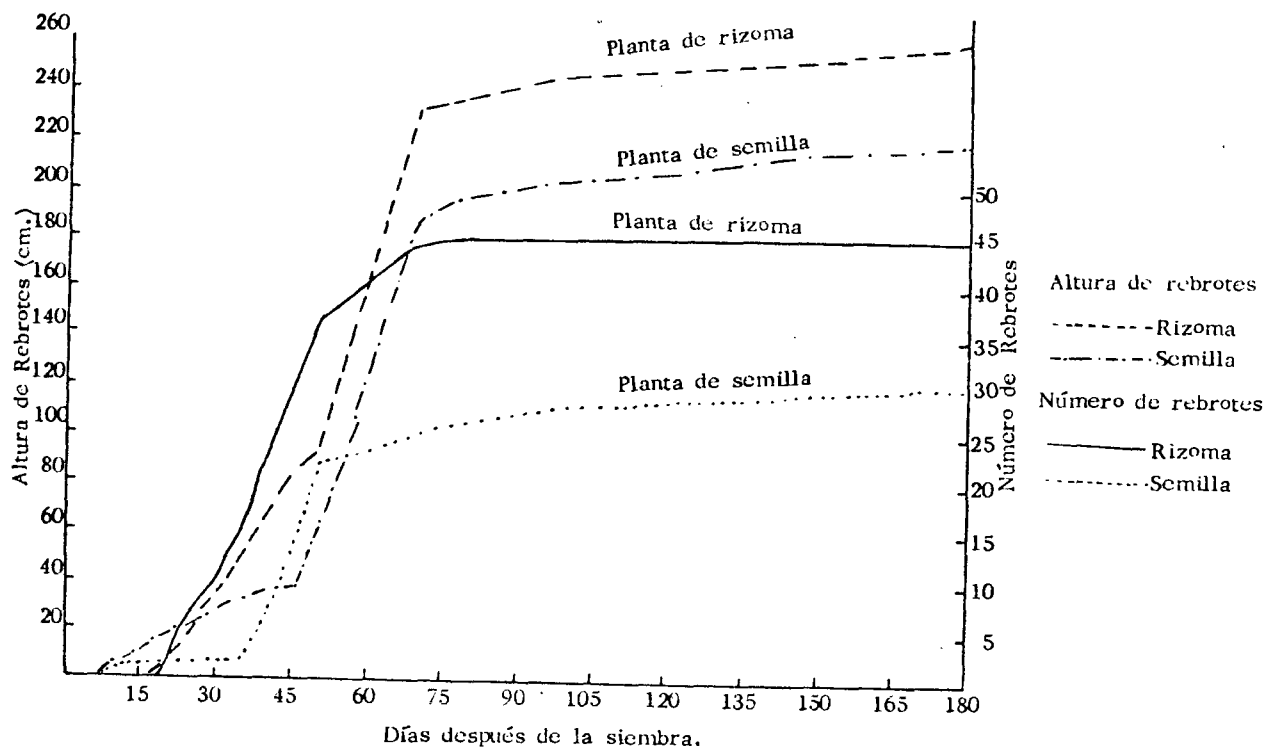
Los resultados obtenidos sobre número de rebrotes y alturas de los mismos observados en las plantas provenientes de semilla y de rizoma se muestran en la figura 2. En ella se observa que los rebrotes de las plantas provenientes de semilla son mínimos durante los primeros 35 días después de la siembra, ascendiendo en forma considerable hasta obtener un máximo de 22 durante los subsecuentes 15 días. Posteriormente, el aumento es ligero pero constante hasta tender a estabilizarse a los 150 días en adelante.

El máximo de rebrotes obtenidos durante el tiempo de estudio -

fué de 30. Por otra parte, se observaron 3 rebrotes provenientes de rizoma a los 20 días después de la siembra, los cuales aumentaron a 15, 36 y 44 a los 35, 50 y 70 días respectivamente. La lectura final efectuada a los 180 días después de la siembra indica un máximo de 45 rebrotes, lo cual indica parcialmente aumentos muy ligeros después de los 70 días. La tendencia de ambas curvas es bastante similar; sin embargo, cabe hacer notar que, si bien, los rebrotes iniciales del rizoma se observaron hasta los 20 días, aumentaron considerablemente a partir de esa fecha, comparados con los provenientes de semilla. Lo anterior se explica parcialmente si se considera que dichos rebrotes se presentaron en el punto de emergencia de las plantas provenientes de rizoma o semilla, tendientes a formar una corona y que el mayor número observado en las provenientes de rizoma se debe en buena parte a la mayor cantidad de nutrimentos acumulados en el mismo.

En relación a lo anterior, Horowitz (34) encontró que el mayor amacollamiento del zacate Johnson se obtenía de los 45 a 60 días después de sembrado su semilla o rizoma durante los meses más calientes, observando lo contrario cuando las siembras se establecían durante los meses fríos. Por otra parte, indica que en un período de 2 meses, la producción de rebrotes proveniente de rizoma es mayor que la proveniente de semilla, cuando se efectúan en septiembre. Bajo condiciones de campo, la producción de rebrotes provenientes de rizoma se inicia un mes y medio después de la siembra y aumenta continuamente durante los 3 meses siguientes hasta alcanzar un máximo de 90 por planta (36).

Fig. 2.- Producción y crecimiento de plantas de zacate Johnson (*Sorghum halepense*, (L.) Pers) - provenientes de semilla y rizoma. Campo Agríc. Exptal. "Cotaxila", CLASE: -INIA-SARII, 1974.



El crecimiento de los rebrotes obtenidos de las plantas provenientes de semilla y rizoma, figura 2, expresado por las alturas observadas indica una tendencia similar. Sin embargo, las alturas de los rebrotes provenientes de rizoma es prácticamente constante de los 20 a 70 días, época en que alcanza una altura de 2.3 metros. Posteriormente se observan aumentos ligeros hasta los 2.6 metros observados a los 6 meses. Por el contrario, las alturas de los rebrotes provenientes de las plantas de semilla fueron ligeros durante los primeros 45 días después de la siembra, aumentando en forma considerable en los siguientes 25 días, en los que se observó una altura de 1.85 metros, y de 2.2 metros a los 6 meses. Nuevamente las limitadas reservas alimenticias que se puede esperar en una semilla restringen el crecimiento en los rebrotes.

Resultados similares son reportados por Burt (17) quién indica un aumento constante de altura de rebrotes provenientes de 12 selecciones diferentes de zacate Johnson, obtenidas de diversos lugares, y registrada hasta las 9 semanas después de la siembra de los rizomas correspondientes, hasta un máximo de 1.3 metros. Por otra parte, señala que las diferencias de distintos parámetros de crecimiento son indicativos de la existencia de ecotipos geográficos de este zacate.

La producción y características de zacate Johnson observadas en los rizomas de plantas provenientes de semillas y de rizoma, a los 3 y 6 meses de su desarrollo se presentan en la Tabla 4. Esta información indica que la producción de rizomas fué ligeramente mayor en las

Tabla 4.- Producción y características de rizomas de plantas de zacate Johnson (*Sorghum halepense*, (L.) Pers) de 3 y 6 meses de desarrollo. Campo Agrícola Experimental "Cotaxtla". CIASE INIA - SAG. 1974.

Plantas provenien tes de:	Período de Crecimiento					
	3 Meses			6 Meses		
	No. de rizomas	Longitud (mt.)	No. de yemas	No. de rizomas	Longitud (mt.)	No. de yemas
Semilla	18.5	8.5	---	52	18.3	1293
Rizoma	14	3.2	---	38	12.9	762

plantas provenientes de semilla que en las provenientes de rizoma. En ambos casos el número de rizomas es relativamente bajo a los 3 meses de crecimiento; sin embargo, las cantidades obtenidas casi se triplican cuando se permite el crecimiento por 6 meses.

Los resultados obtenidos establecen que, a los 3 meses el crecimiento de las plantas provenientes de semilla o de rizoma ya han iniciado la producción de rizomas. A este respecto, Horowitz (34), indica que la formación de nuevos rizomas, en plantas provenientes de semilla y rizoma, se observaron a los 42 días de efectuada la siembra, lo que concuerda parcialmente con Anderson et. al. (7), quienes indican que -- en 5 a 6 semanas después de la emergencia de plantas provenientes de rizoma, se presenta la formación de nuevos rizomas.

La distribución de la producción de rizomas en el suelo depende de su textura. Se ha observado que en suelos arenosos y/o arcillo-are

nosos los rizomas se encuentran distribuidos a profundidades de 60 cm. ó más; mientras que en suelos pesados se restringe a los primeros 30 cm. A este respecto, Mc. Worther (54), indica que, el 80% de los rizomas producidos en un suelo arcilloso se presenta en los primeros 7.5 cm. de profundidad, mientras que, solamente se produjo el 55% de los rizomas en la misma profundidad de un suelo areno-limoso.

La longitud de los rizomas producidos por la planta de semilla -- fué de 8.5 y 18.3 metros, a los 3 y 6 meses respectivamente; mientras que, la de los producidos por la planta de rizoma fué de 3.2 y 12.9 metros en las épocas indicadas. Estos valores parecen establecer que, las plantas que provienen de semilla producen rizomas en mayor longitud que las que provienen de rizoma. En relación a lo anterior Horowitz (35), indica que, el nuevo crecimiento de plantas provenientes de rizoma, alcanzó una longitud de rizomas por planta de 9.1 metros, a los 3 meses y de 39.5 metros a los 6 meses de reiniciado el crecimiento en la primavera.

El número total de yemas observado en los rizomas provenientes de semilla fué de 1293 y de 762 en los provenientes de rizoma. Las yemas de los rizomas representan puntos de crecimiento para la generación de raíces, rizomas y brotes que dan origen a nuevas plantas. Si bien, se conoce la existencia de la dominancia apical (15) la segmentación de los rizomas permite la germinación y establecimiento de una -- nueva planta (15). La producción de yemas es, por lo tanto, un indi-

cativo del potencial de infestación que puede generar la segmentación de los rizomas producidos, a través de pasos de rastra. A este respecto, Horowitz (35), establece un porcentaje de 35 a 66% de brotación de segmentos de rizoma que contienen una ó más yemas.

La información que se presenta en la Tabla 5, representa el desglose de otras características de los rizomas producidos por las plantas provenientes de semilla y de rizoma, relacionados con su tamaño y número de yemas. Se puede observar que, indistintamente del origen, el mayor número de rizomas corresponden al tamaño menor y desciende considerablemente conforme su tamaño aumenta. Por el contrario la producción de yemas por rizoma aumenta conforme aumenta el tamaño del rizoma.

Tabla 5.- Producción y características de rizomas de plantas de zacate Johnson (*Sorghum halepense*, (L.) Pers) de 6 meses de desarrollo. Campo Agrícola Experimental "Cotaxtla". CIASE-INIA - SAG. 1974.

Tamaño de rizoma (cm.)	Plantas provenientes de:					
	S e m i l l a			R i z o m a		
	No. de rizomas	No. de Yemas Por rizoma	Total	No. de rizomas	No. de Yemas Por rizomas	Total
1 a 20	22	12.3	272	16	17.6	283
21 a 40	16	19.4	311	15	18.3	275
41 a 60	5	34.0	170	4.5	30.1	135.5
Mayor de 60	9	60.0	540	2.5	27.4	68.5
T O T A L	52		1293	38.0		762.0

La información de las Tablas 4 y 5 indica que, las plantas que provienen de semilla originan un mayor número de rizomas, de mayor longitud y mayor número de yemas, que las provenientes de rizoma. Lo anterior indica que el zacate Johnson es una de las malas hierbas de una alta capacidad reproductora, cualesquiera que sea su origen.

IV. 2 CONTROL QUIMICO DEL ZACATE JOHNSON (Sorghum halepense, (L.) Pers).

IV. 2. 1. SELECCION DE HERBICIDAS.

Los resultados de las pruebas de selección de herbicidas efectuadas durante los años de 1972 y 1973 se presentan en las Tablas 6 y 7. La información de la Tabla 6 indica las estimaciones visuales de control del zacate Johnson efectuadas 30, 60, 90 y 120 días después de que las aplicaciones se llevaron a cabo. De la gran cantidad de herbicidas solos y mezclados que se incluyeron, se observa una respuesta positiva de la mayoría de ellos a los 30 días de efectuadas las aplicaciones. Sin embargo, a los 60 días se detectó una reducción de efectividad en la mayoría de ellos, indicando una recuperación parcial de la planta. Así mismo, se detectaron rebrotes de las plantas tratadas así como la presencia de nuevas plantas en diversos tratamientos. Lo indicado anteriormente se observó en forma más acentuada conforme transcurrió el tiempo de la aplicación y así, a los 120 días la mayoría de los tratamientos habían reducido su efectividad considerablemente y mostraban rebro-

tes de las plantas tratadas y el establecimiento de nuevas plantas cuyo origen probable era la semilla o fracciones de rizoma no afectados.

En el experimento efectuado durante 1973 se incluyeron la mayoría de los tratamientos evaluados previamente, con el fin de conocer un poco más el comportamiento de los diversos productos en el control de esta hierba problema. Los resultados de estos trabajos, resumidos en la Tabla 7, nos corroboran la efectividad de algunos productos. Entre estos destacan por su consistencia del control del follaje de la planta tratada y por su mayor translocación en los rizomas, lo que implica el daño a los mismos, las mezclas a base de Dalapon + TCA + Atlox y algunas dosis de Asulam. El resto de herbicidas probados mostraron en su mayoría un control inicial positivo y un descenso notorio en su efectividad en períodos posteriores, así como la presencia de rebrotes, nuevas plantas, o translocación muy limitada en los rizomas. Lo anterior se explica parcialmente si se consideran algunos aspectos de la forma de acción de los diversos productos probados. El caso de Paraquat, herbicida de contacto lo que implica una movilidad demasiado restringida, destrucción rápida de tejidos, y consecuentemente reducción de translocación del herbicida mezclado. Una cosa similar, aunque no tan severa, se puede esperar de las aplicaciones que incluían MSMA, en cualesquiera de sus formas comerciales; estos efectos se presentaban en forma más severa cuando este herbicida fué mezclado con Paraquat. La inclusión de Diuron con diversos herbicidas no fué positiva porque su movilización dentro de la planta es hacia el ápice, lo cual limita su acción a ciertas

partes aéreas solamente, del zacate Johnson. Esta característica se ve bloqueada en forma total cuando se mezcla con Paraquat.

IV. 2. 2. EVALUACION DE HERBICIDAS SELECCIONADOS.

Los herbicidas seleccionados de las pruebas experimentales anteriores fueron evaluados nuevamente para corroborar la efectividad, durante el año de 1974. Los resultados obtenidos de esta evaluación se presentan en la Tabla 8. En ella se puede observar que, mediante las aplicaciones de Dalapon + Atlox se obtiene un control satisfactorio del follaje tratado; sin embargo, se requiere de dosis altas para mantener la persistencia de la efectividad y evitar el mayor tiempo posible la presencia de rebrotes o nuevas plantas. Por otra parte, la translocación del herbicida dentro del rizoma aumenta en relación directa a la dosis empleada. Las aplicaciones de TCA + Atlox reportan resultados similares, aunque en menor grado; en este caso, el aumento de la cantidad de TCA no mantiene una consistencia de control tan positiva como la de Dalapon y, por otra parte, la rebrotación y presencia de nuevas plantas se observa en épocas tempranas (60 días) después de efectuadas las aplicaciones.

Lo anterior parece indicar que, la translocación del herbicida Dalapon es más eficiente que la del TCA. A este respecto, se considera -
(1) que en aplicaciones al follaje de los herbicidas indicados es basipétala

(1) Comunicación personal con el Dr. Omar Agundi Mata.

y acropétala para el caso de Dalapon y básicamente acropétala para el caso de TCA. Esto implica que, de acuerdo con la forma de acción de estos herbicidas - inhibición del crecimiento de raíces y brotes que implica interferencias con la división celular de estas partes, además de deformaciones y la interferencia con la actividad de diversos enzimas y con el metabolismo de carbohidratos, lípidos y nitrogenos, - es de esperarse -- que ambos productos se acumulen en tejidos jóvenes, sobre los cuales -- ejercen su acción tóxica. En el caso de zacate Johnson los puntos de crecimiento se localizan en la corona de la planta, las yemas y las puntas de los rizomas.

La efectividad de Dalapon para el control de zacate Johnson ha sido indicada por diversos investigadores (8, 13, 12, 30, 2) y del TCA por - (16, 12, 2). Anderson (8), señala que, bajo condiciones favorables de crecimiento, el mejor tiempo de aplicación es cuando el zacate Johnson alcanza una altura de 30 a 60 cm. y que su efectividad decrece cuando esta hierba madura. Indica que aplicaciones de 16 a 25 kh/ha., proporciona una buena efectividad contra zacate Johnson; en caso de requerirse una segunda aplicación, dosis menores aplicadas 30 días después pueden controlar las plántulas que emergieron. También señala que una aplicación doble de 10 kg/ha seguida de una de 8 kg/ha 2 semanas después ha resultado efectiva. Arle et. al. (13) establece que, una solución que contenga 500 gr. de Dalapon en 20 litros de agua debe aplicarse al zacate Johnson que tenga de 15 a 25 cm. de altura. Agrega que, tratamientos secundarios son necesarios para rebrotes de aproximadamente 20 cm.

de altura. Anónimo (12) indica que, 2 aplicaciones de una solución de Dalapon 3.5 kg. en 75 litros de agua, efectuada cuando el desarrollo del zacate Johnson tenga de 20 a 40 cm., seguida de otra a los 7 a 10 días después, y de ciertas prácticas culturales son eficientes en el control de esta maleza. Hauser y Thompson (30) reportan que, dosificaciones de Dalapon de 5 a 30 kg. por hectárea en aplicaciones simples o divididas controlan el zacate Johnson en un 67 a 99%. Por otra parte, Burt y Willard (16) señalan que, aplicaciones de 40 a 60 kg/ha de TCA pueden controlar a esta gramínea en un 70 a 95%. Anónimo (12) establece que, aplicaciones de 12 a 18 kg. por hectárea es eficiente para el control de zacate Johnson. El uso de Dalapon ó TCA para el control de zacate Johnson parece ser efectivo de acuerdo a los investigadores previamente mencionados. Sin embargo, las cantidades que reportan los diversos investigadores para Dalapon y TCA son considerablemente altas, lo que limita considerablemente su uso en nuestro país.

Las aplicaciones de la mezcla de Dalapon + TCA + el surfactante Atlox resultan de una efectividad aparentemente superior que cualesquiera de sus integrantes; esto se observa tanto para el control de follaje, la rebrotación de las plantas tratadas y la mayor translocación de los herbicidas y los rizomas. A este respecto cabe mencionar que, las dosis de 2 + 10 + 0.2%, 4 + 7.5 + 0.2% y 2 + 7.5 + 0.2% reportan una eficiencia de control de 90% ó más de las plantas tratadas por más de 120 días después de la aplicación y sólo a ésta fecha se detectan rebrotos de las plantas tratadas y/o la presencia de plantas de semilla y/o

de rizoma. La translocación de estos productos fué de 35 a 60 cm. de longitud de rizoma. Esta translocación provoca la muerte de cuando menos las distancias indicadas. Variaciones en las cantidades de los productos que integran las mezclas resultaron menos eficientes. En relación a estos resultados cabe señalar que Acosta et. al. (1) y Castro (19), reportan resultados muy similares con la mezcla indicada, por otra parte, la efectividad de esta mezcla ha sido corroborada por diversos investigadores del Departamento de Combate de Malezas del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas en las regiones de Chetumal, Q. R., La Huerta, Jal. y Obregón, Son. La mezcla de estos herbicidas específicos para gramíneas establecen sinergismo que se refleja en un mayor control del follaje y rizomas de esta planta, obtenido con dosis considerablemente menores que las que se emplean de cualesquiera de los integrantes de la mezcla. Esto se refleja en una economía considerable y una mayor eficiencia de control del zacate Johnson (2).

Dentro de los nuevos herbicidas que se han probado ó se conocen para el control de ésta gramínea, se encuentra el Asulam y el Glyphosate, de los cuales el primero ha sido evaluado y solamente en dosificaciones relativamente altas reporta un control aceptable del follaje tratado, rebrotación ó nuevas poblaciones desde los 60 días después de la aplicación, pero una translocación aceptable.

(2) Comentario personal con el Dr. Omar Agundis Mata.

TABLA 6. - Efecto de diversos herbicidas aplicados a plantas de zacate Johnson, de 40 a 50 cm. de desarrollo para su control, en el cultivo de naranja. Campo Agrícola Experimental Cotaxtla. CLASE - INIA - SAG. 1972.

T r a t a m i e n t o	Dosis (1)	% de control en el follaje días				
		30	60	90	120	\bar{X}
Dowpon+Nata+Surfactante	2.0+10.0+0.2	95	90	90	80*	88
Dowpon+Nata+Surfactante	4.0+10.0+0.2	85	90	90	80*	86
Dowpon+Karmex+Surfactante	4.0+ 2.0+0.2	85	85	75	70*	78
Dowpon+Karmex+Surfactante	6.0+ 2.0+0.2	90	90	80	65*	81
Dowpon+Gramoxone+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	75	60	55	50	60
Dowpon+Gramoxone+Surfactante	4.0+ 2.0+0.2	90	75	75	65*	76
Basfapon+Nata+Surfactante	2.0+10.0+0.2	80	80	80	75*	78
Basfapon+Nata+Surfactante	4.0+10.0+0.2	85	85	85	70	81
Basfapon+Gramoxone+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	90	65	60	55*	67
Basfapon+Karmex+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	75	75	70*	55*	68
Basfapon+Karmex+Surfactante	4.0+ 2.0+0.2	80	75	70*	70*	73
Gramopol+Nata+Surfactante	2.0+10.0+0.2	75	65*	50*	50*	60
Gramopol+Nata+Surfactante	4.0+10.0+0.2	95	65*	65*	55*	72
Gramopol+Karmex+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	95	75	70*	70*	77
Gramopol+Karmex+Surfactante	4.0+ 2.0+0.2	85	65	55*	50*	63
Daconate+Gramoxone+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	85	65	65	60*	68
Daconate+Nata+Surfactante	2.0+10.0+0.2	85	75	75	70	76
Daconate+Nata+Surfactante	4.0+10.0+0.2	85	75	60	55*	68
Daconate+Karmex+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	85	85	85	80	83

T r a t a m i e n t o	Dosis (1)	% de control en el follaje días				
		30	60	90	120	\bar{X}
Daconate+Karmex+Surfactante	4.0+ 2.0+0.2	90	75	70	65*	75
Daconate+Gramoxone+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	95	65	55*	50*	66
Daconate+Gramoxone+Surfactante	4.0+ 2.0+0.2	95	75*	70*	70*	77
Gramicid+Nata+Surfactante	2.0+10.0+0.2	75	65*	60*	60*	65
Gramicid+Nata+Surfactante	4.0+10.0+0.2	95	75*	75*	70*	78
Gramicid+Gramoxone+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	95	80	75*	65*	78
Gramicid+Karmex+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	95	70*	70*	70*	76
Gramicid+Karmex+Surfactante	4.0+ 2.0+0.2	95	65	60*	60*	70
Gramoxone+Nata+Surfactante	2.0+10.0+0.2	75	65*	55*	50*	61
Gramoxone+Nata+Surfactante	4.0+10.0+0.2	80	60	50*	55*	62
Gramoxone+Karmex+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	90	80	70*	60*	75
Gramoxone+Karmex+Surfactante	4.0+ 2.0+0.2	95	90	65*	50*	75
Karmex+Nata+Surfactante	2.0+ 6.0+0.2	80	75*	75*	75*	76
Karmex+Nata+Surfactante	4.0+ 8.0+0.2	80	75	70*	65*	72
Karmex+Hyvar+Surfactante	2.5+ 1.5+0.2	80	65	65	55*	66
Karmex+Hyvar+Surfactante	4.0+ 2.0+0.2	75	70	65	65	68
Hyvar	2.5	75	75	70*	70*	72
Hyvar	3.5	75	70	65*	65*	68
Hyvar+Nata	2.0+ 6.0	70	70	65	50*	63
Hyvar+Nata	2.0+ 8.0	70	70	65	65	67

(1) : Dosis de material comercial por hectárea y 0.2% equivalente a 200 cc por cada 100 lt de agua.

* : Rebrotos de plantas tratadas, plantas nuevas provenientes de semilla ó de rizoma.

TABLA 7.- Efecto de diversos herbicidas aplicados a plantas de zacate Johnson de 40 a 50 cm. de desarrollo para el control de su follaje y rizomas, en el cultivo de naranja. Campo Agrícola Experimental Cotaxtla. CIASE - INIA - SAG. 1973.

T r a t a m i e n t o	Dosis (1)	% de control en el follaje					Daño en rizomas (cm.)**	
		dias					90	120
		30	60	90	120	\bar{X}		
Dowpon+Nata+Surfactante	2.0+10.0+0.2	95	95	90*	90*	92	25	35
Dowpon+Karmex+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	95	95	85*	85*	90	8	12
Dowpon+Karmex+Surfactante	4.0+ 2.0+0.2	95	90	90	85	90	10	15
Basfapon+Nata+Surfactante	2.0+10.0+0.2	95	95	90	90	92.5	22	30
Basfapon+Nata+Surfactante	4.0+10.0+0.2	95	95	95	95	95	25	30
Basfapon+Gramoxone+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	85	65*	65*	65*	70	8	12
Basfapon+Karmex+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	70	65	65*	65*	66.3	10	14
Basfapon+Karmex+Surfactante	4.0+ 2.0+0.2	85	85*	70*	70*	78.8	10	14
Gramopol+Nata+Surfactante	2.0+10.0+0.2	80*	80*	70*	70*	75	--	--
Gramopol+Karmex+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	80*	80*	60*	60*	70	--	--
Gramopol+Karmex+Surfactante	4.0+ 2.0+0.2	80*	80*	65*	65*	72.5	--	--
Gramopol+Gramoxone+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	60*	10*	10*	10*	22.5	--	--
Daconate+Nata+Surfactante	2.0+10.0+0.2	80*	80*	60*	60*	70	--	--
Daconate+Nata+Surfactante	4.0+10.0+0.2	85	75*	65*	65*	72.5	--	--
Daconate+Karmex+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	80*	80*	45*	45*	62.5	--	--
Daconate+Karmex+Surfactante	4.0+ 2.0+0.2	80*	50*	40*	40*	52.5	--	--
Daconate+Gramoxone+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	80*	40*	30*	30*	45	--	--
Daconate+Gramoxone+Surfactante	4.0+ 2.0+0.2	40	20*	10*	10*	20	--	--
Gramicid+Nata+Surfactante	4.0+10.0+0.2	80*	70*	40*	40*	57.5	--	--

T r a t a m i e n t o	Dosis (1)	% de control en el follaje					Daño en rizonas	
		dias					(cm.)**	
		30	60	90	120	\bar{X}	90	120
Gramicid+Gramoxone+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	80*	70*	60*	60*	67.5	--	--
Gramicid+Karmex+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	40*	40*	10*	10*	25	--	--
Gramicid+Karmex+Surfactante	4.0+ 2.0+0.2	75*	45*	20*	20*	40	--	--
Gramoxone+Karmex+Surfactante	2.0+ 2.0+0.2	80*	70*	25*	20*	48.8	--	--
Gramoxone+Karmex+Surfactante	4.0+ 2.0+0.2	60	30*	10*	10*	22.5	--	--
Hyvar+Nata	2.0+ 6.0	65	80*	75*	65*	71	--	--
Hyvar+Nata	2.0+ 8.0	85*	85*	70*	70*	77.5	--	--
Asulox	2.0	50*	50*	20*	20*	35	10	14
Asulox	3.0	80	70*	40*	40*	57.5	12	16
Asulox	3.5	95	90*	80*	80*	86.3	12	18
Asulox	4.0	85	85	60*	60*	72.5	15	20
Asulox	4.5	87	85*	65*	65*	75.5	15	22
Asulox	5.0	85	80*	60*	60*	71	18	24

(1) : Dosis de material comercial por hectarea y 0.2% equivalente a 200 cc por cada 100 lt de agua.

* : Rebrote de plantas tratadas, plantas nuevas provenientes de semillas ó de rizoma.

** : Translocación del herbicida en los rizomas (cm.), a los 90 y 120 dias.

TABLA 8.- Evaluación de herbicidas seleccionados a plantas de zacate Johnson de 40 a 50 cm. de desarrollo para el control de su follaje y rizomas, en el cultivo de naranja. Campo Agrícola Experimental Cotaxtla. CIASE - INIA - SAG. 1974.

Tratamiento	Dosis (1)	% de control en el follaje					Daños en rizomas (cm.) **	
		dias					90	120
		30	60	90	120	\bar{X}		
Dalapon+Surfactante	5.0+0.2	92	86*	80*	80*	84	10	18
Dalapon+Surfactante	7.5+0.2	88	87*	85*	80*	85	18	30
Dalapon+Surfactante	10.0+0.2	88	82*	80*	80*	82	25	35
Dalapon+Surfactante	15.0+0.2	96	92	90	90*	92	20	25
Nata+Surfactante	5.0+0.2	90*	76*	70*	70*	76	12	20
Nata+Surfactante	10.0+0.2	87	83*	80*	80*	82	16	25
Nata+Surfactante	15.0+0.2	93	88*	85*	80*	86	22	30
Nata+Surfactante	7.5+0.2	88*	81*	80*	80*	82	18	25
Dalapon+Nata+Surfactante	2.0+ 5.0+0.2	95	93	90*	90*	92	30	40
Dalapon+Nata+Surfactante	2.0+ 7.5+0.2	96	95	90	90*	92	40	60
Dalapon+Nata+Surfactante	2.0+10.0+0.2	95	91	90	90*	91	28	35
Dalapon+Nata+Surfactante	4.0+ 5.0+0.2	92	91	90*	90*	90	20	35
Dalapon+Nata+Surfactante	4.0+ 7.5+0.2	95	91	90	90*	91	20	30
Dalapon+Nata+Surfactante	6.0+ 5.0+0.2	93	88*	85*	80*	86	15	25
Asulox	5.0	79*	70*	70*	70*	72	20	40
Asulox	7.0	87*	82*	80*	80*	82	25	40
Asulox	9.0	92	88*	80*	80*	85	50	60
Testigo chapeos (cosos)	---	100	100	100	100	100		
Testigo sin chapear	---	0	0	0	0	0		

- (1) : Dosis de material comercial por hectárea y 0.2% equivalente a 200 cc por cada 100 lt de agua.
- * : Rebrotos de plantas tratadas, plantas nuevas provenientes de semilla ó de rizoma.
- ** : Translocación del herbicida en los rizomas en cm. a los 90 y 120 - días.

V. CONCLUSIONES

La emergencia de plántulas provenientes de semilla se presenta a los 6 días, mientras que las de rizoma emergen hasta los 20 días después de la siembra.

La rebrotación de plantas provenientes de semilla es menor y más lenta que la observada en las plantas de rizoma. Alcanzan sus valores máximos a los 90 y 70 días después de la siembra respectivamente. Las alturas de los rebrotes provenientes de plantas de semilla fué menor y más lenta que la observada en los rebrotes de la planta de rizoma. En ambos casos, el mayor incremento en el crecimiento se observa durante los primeros 70 días, y solo aumentos ligeros en épocas posteriores.

Las plantas de zacate Johnson que provienen de semilla, originan un mayor número de rizomas, estos de mayor longitud y con un mayor número de yemas que los que originan las plantas provenientes de rizoma.

Las mezclas de Dalapon más TCA más el surfactante Atlox y las dosificaciones altas de Asulam, fueron los herbicidas seleccionados por su mayor consistencia en el control del follaje de la planta tratada y por su mayor translocación en los rizomas, lo que implica el daño de los mismos.

Las aplicaciones de las mezclas de Dalapon + TCA + el surfactante

Atlox en las dosificaciones de 2.0 + 10.0 + 0.2%, 4.0 + 7.5 + 0.2% y 2.0 + 7.5 + 0.2%, así como dosis de 5 a 9 litros por hectárea del material comercial de Asulam, corroboraron la efectividad en el control del follaje del zacate Johnson y la mayor longitud de rizomas afectados.

De los resultados de los trabajos de investigación reportados, se deriva que el zacate Johnson puede ser controlado comercialmente mediante una aplicación de la mezcla de Dalapon + TCA + el surfactante Atlox en las proporciones de 2.0 + 10.0 kg/ha de producto comercial más 0.2% (200 cc por 100 litros de agua), diluidos en 400 litros de agua por hectárea. Una segunda aplicación puede ser necesaria para el control de los rebrotes provenientes de rizomas pobremente afectados ó plantas provenientes de semilla, la cual se deberá efectuar en los manchones que se observen, empleando las dosis indicadas, y cuando las nuevas plantas alcancen un desarrollo de 30 a 40 centímetros de altura.

VI. RESUMEN

Los estudios sobre algunos aspectos de la biología del zacate Johnson permitieron el conocimiento parcial del crecimiento y desarrollo de ésta gramínea. Los resultados obtenidos permitieron conocer que las plántulas provenientes de semilla emergen en un tiempo considerablemente menor (a los 6 días de la siembra) que las provenientes de rizoma (a los 20 días después de la siembra). Posiblemente esta emergencia más rápida de las plantas provenientes de semilla se reflejó en una mayor producción de rizomas, estos de mayor longitud y con un mayor número de yemas, lo que se reflejó en una menor rebrotación y crecimiento. Esto pudo ser consecuencia de la necesidad de la planta para formar órganos de almacenamiento de carbohidratos, para asegurar su supervivencia. Resultados opuestos se observaron en las plantas provenientes de rizoma.

La selección de la gran cantidad de herbicidas para el control del zacate Johnson, efectuados durante los años de 1972 y 1973, permitieron escoger a los productos que ofrecían su mejor control del follaje de las plantas tratadas y una mayor translocación en los rizomas, lo que ocasionaba el daño a los mismos.

Los herbicidas seleccionados, Dalapon más TCA más el surfactante Atlox y dosificaciones altas de Asulam fueron evaluados nuevamente durante 1974. Los resultados obtenidos, corroboraron nuevamente que,

con las dosificaciones de 2.0 + 10.0 + 0.2% 4.0 + 7.5 + 0.2% y 2.0 + 7.5 + 0.2% kg/ha. del material comercial y de 5 a 9 litros de Asulam comercial por hectárea, se obtenía un control del follaje del zacate Johnson superior a 90% por períodos de 90 a 120 días para el caso de las mezclas y de 30 a 60 días para el caso de Asulam, antes de observar la presencia de rebrotes y/o plantas nuevas provenientes de semilla ó de rizoma pobremente afectado. La translocación de los herbicidas en los rizomas varió de 35 a 60 centímetros para el caso de las mezclas y de 40 a 60 centímetros para el caso del Asulam. Esta translocación se observaba a través de daño que se detectaba de los diversos herbicidas en los tejidos rizomatosos. Este daño observado variaba de una destrucción total del rizoma a diferentes grados de necrosis, siendo más acentuados los síntomas en rizomas delgados que en los gruesos y en los puntos de crecimiento (puntas y yemas de los rizomas y corona de la planta del zacate Johnson).

Los resultados obtenidos en los diversos estudios que se incluyen en este trabajo permiten establecer la recomendación de los herbicidas específicos para el control del zacate Johnson en cítricos. Esto se puede obtener mediante la aplicación de una mezcla de 2 kilos de Dalapon - 90, más 10 kilos de TCA - 90, más 800 cc. de surfactante Atlox, diluidos en 400 litros de agua. Esta preparación debe ser suficiente para aplicar a los rebrotes de esta gramínea, de un crecimiento de 40 a 50 centímetros de altura, que se presenten cubriendo la totalidad de una hectárea de cítricos. Comunmente las infestaciones del zacate Johnson se --

presentan en manchones, los cuales pueden ser tratados mediante aplicaciones dirigidas, lo que reduciría la cantidad de solución herbicida requerida en una hectárea de terreno.

La efectividad de estas aplicaciones se considera que sobrepasa los 90 días. Posteriormente se pueden esperar nuevas infestaciones considerablemente menores que la inicial, de plantas provenientes de semilla ó de rizomas probablemente afectados. Esas nuevas plantas deberán ser -- tratadas cuando su follaje alcance un crecimiento de 30 a 40 centímetros, con los herbicidas indicados anteriormente. Con éste sistema se puede llegar a obtener un control casi total del zacate Johnson que comunmente infesta los cultivos de cítricos.

LITERATURA CITADA

1. Acosta, S. N., Concepción Rodríguez J., Omar Agundis M., Daniel Munro O., Jorge L. García A., José T. González D. Combate de Malas Hierbas en Viñedos en la Comarca Lagunera. Boletín de Divulgación. En Prensa.
2. Agundis, O. M. Química de los Herbicidas. Memorias Primera Reunión Departamental. pp. 33 - 80. Departamento de - - Combate de Malezas. INIA - SAG. 1975.
3. Agundis, O. M. Status of Weed Science in México. Proceedings Western Society of Weed Science. 28:3-7. 1975.
4. Alemán, F. R. Informe Anual de Labores. 1975 Campo Agrícola Experimental "Valle del Fuerte", Sin. Departamento de Combate de Malezas. CIAS - INIA - SAG. 1975.
5. Alcaraz, J. R. Los zacates forrajeros en México. Secretaría de Fomento. Departamento de Exploración Biológica, México. pp. 34 - 35, 1913.
6. Anagsa. Análisis Agropecuario de Veracruz, México. pp:24-27, - 1966.
7. Anderson, L. E., A. P. Apleby and J. W. Welseloh. Characteristics of Johnsongrass rhizomes. Weeds 8:402-406, 1960.
8. Anderson, L. E. Johnsongrass in Kansas. Kansas Agr. Exp. - Sta. Circ. 380, 1961.
9. Andrews, H. T., T. H. Morgan, Jr. and K. W. Kemp. Two - year results of growing corn, Cotton and Soybeans in soil - heavily infested with Johnsongrass. Proc. S. Weed Conf. - 21: 152, 1968.
10. Anónimo. El Sorgho Halepense. El Progreso de México. Año X Núm. 465. 1903.
11. Anónimo. Plan Agrícola Nacional. Parte III, pp:120-125. Secretaría de Agricultura y Ganadería. 1975.
12. Anónimo. Johnsongrass Control. A Farm and County Program. Ky. Agr. Exp. Sta. Progress Report 78.

13. Arle, H. F., K. C. Hamilton, and G. N. Mc. Rae. Johnson - Grass Control with Dalapon and Liquefied Petroleum Burners. Bulletin 293. Agr. Exp. Sta. University of Arizona, Tucson 1959.
14. Bayer, G., J. Cialone, R. Hargan, and R. D. Sweet. The effect of cultural practices on herbicidal activity of H-7531, linuron, and trifluralin. Proc. NEWCC 17:91-97, 1963.
15. Beasley, C. A. Development of axillary buds from Johnsongrass rhizomes. Weed Sci. 18:218-222, 1970.
16. Burt, E. O., and C. J. Willard. Control of Johnsongrass (Sorghum halepense (L.) Pers) in Ohio by Herbicides and Cultural Practices. Weeds 7:162-166, 1959.
17. Burt, G. W. Adaptation of Johnsongrass. Weed Sci. 22:59-63, - 1974.
18. Castro, E. M. Informe Anual de Labores. Campo Agrícola Experimental "Río Bravo", Tamps. Departamento de Combate de Malezas. CIAT - INIA - SAG. 1974.
19. Castro, E. M. Informe Anual de Labores. Campo Agrícola Experimental "Río Bravo", Tamps. Departamento de Combate de Malezas. CIAT - INIA - SAG. 1975.
20. Gates, J. S. and W. J. Spillman. A method of eradicating Johnson Grass. Farmers' Bulletin No. 279. U.S.D.A. 1907.
21. Crafts, A. S. Mode of action of herbicides. En: The chemistry and mode of action of herbicides. New York, Wiley - Interscience. pp:100-109, 1973.
22. Escobar, R. Las plantas forrajeras. El zacate Johnson (Sorghum halepense). Tomo XVI. Núm. 13, p:200. Mayo 1901.
23. Espinoza, M. A. Estudio sobre el pasto Johnson (Sorghum halepense, L), en el Campo Agrícola Experimental del ITESM en Apodaca, N. L. Memoria Técnica, 1961.
24. Foy, C. L. Foliar penetration, review of herbicide penetration - through plant surfaces. Jour. Agr. Food Chem. 12:473-476, 1964.
25. Gates, J. S., and Spillman, W. J. A method of eradicating Johnsongrass. U.S.D.A. Far. Bul. 279. 1907.
26. Georgia, A. E. Manual of Weeds. New York, Mc. Millan Co. - p:22, 1914.

27. Guse, L. R., and J. F. Schwer. Trifluralin: Field studies in - cotton and soybeans. Proc. SWC 17:67-72, 1964.
28. Hamilton, K. C., and H. Tucker. Response of selected and Random Plantings of Johnsongrass to Dalapon. Weeds 12:220-222 1964.
29. Hamilton, K. C. Repeated, Foliar of Herbicides on Johnsongrass. Weed Sci. 17:245-250, 1969.
30. Hauser, E. W., and J. T. Thompson. A study of the absorption and translocation of several chemicals in Johnson Grass, and an Evaluation of their Effectiveness for its control under field conditions. Weeds 7:20-33, 1959.
31. Hicks, R. D. and O. H. Fletchall. Control of Johnsongrass in - corn. Weeds 15:16-20, 1967.
32. Hitchcock, A. S. Manual of the grasses of the U. S. Government -- Printing Office. Washington, D. C. 773, 1950.
33. Holm, L. Weeds Problems in Developing Countries. Weed Sci. 17:113-118, 1969.
34. Horowitz, M. Early development of Johnsongrass. Weed Sci. 20: 271-273, 1972.
35. Horowitz, M. Seasonal development of established Johnsongrass. Weed Sci. 20:392-395, 1972.
36. Horowitz, M. Spatial Growth of Sorghum halepense (L.) Pers. Weed Res. 13:200-208, 1973.
37. Hull, R. J. Germination Control of Johnsongrass rhizome buds. Weed Sci. 18:118-121, 1970.
38. Hull, R. J. Translocation of Assimilates and Dalapon in established Johnsongrass. Weed Sci. 17:314-320, 1969.
39. Ingle, M., and B. J. Rogers. Growth of Johnsongrass rhizome - buds. Res. Progr. Rep. West. Weed Control Conference. p. 162, 1957.
40. Jausen, L. C. W. A. Gentner, and W. C. Shaw. Effects of surfactants on the herbicidal activity of several herbicides in -- aqueous spray systems. Weeds 9:381-405, 1961.

41. King, L. J. Weeds of the world. The reproduction and dispersal of weeds. pp. 203-225. Interscience Publishers, Inc. New York. 1966.
42. King, L. J. Injurious interactions of weeds and crop plants. pp:- 243-259. Interscience Publishers, Inc. New York, 1966.
43. Leal, R. M. Evaluación de cuatro herbicidas en el control de zacate Johnson (Sorghum halepense, (L.) Pers.) en un huerto de cítricos. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de -- Agronomía, Universidad de Nuevo León. Monterrey, N.L.1969.
44. Mc. Worther C. G. Morphology and development of Johnsongrass plants from seeds and rhizomes. Weeds 9:558-562, 1961.
45. Mc. Worther, C. G. Carbohydrate metabolism of Johnsongrass as influenced by seasonal growth and herbicide treatments. Weeds 9:563-568, 1961.
46. Mc. Worther, C. G. Effects of surfactant concentration on Johnsongrass control with Dalapon. Weeds 11:83-86, 1963.
47. Mc. Worther, C. G. and E. E. Hartwig. Effectiveness of pre-- planting tillage in relation to herbicides in controlling Johnson grass for soybean production. Agr. Jour. 57:385-389, 1965.
48. Mc. Worther, C. G. Toxicity of DSMA to Johnsongrass. Weeds 14:191-194, 1966.
49. Mc. Worther, C. G. Growth and development of Johnsongrass ecotypes. Weed Sci. 19:141-147, 1971.
50. Mc. Worther, C. G. Control of Johnsongrass ecotypes. Weed Sci. 19:229-233, 1971.
51. Mc. Worther, C. G. Anatomy of Johnsongrass. Weed Sci. 19:385-393, 1971.
52. Mc. Worther, C. G. Introduction and spread of Johnsongrass in the United States. Weed Sci. 19:496-500, 1971.
53. Mc. Worther, C. G. Flooding for Johnsongrass control. Weed -- Sci. 20:238-241, 1972.
54. Mc. Worther, C. G. Factors affecting Johnsongrass rhizome prooduction and germination. Weed Sci. 20:41-45, 1972.

55. Mc. Worther, C. G. Johnsongrass control in soybeans with trifluralin and nitralin. *Weed Sci.* 22:111-115, 1974.
56. Millhollon, R. W. Growth characteristics and control of - - - *Rottboellia exaltata* L. F., a new weed in sugarcane. *Sugar Bull.* 44:82-88, 1965.
57. Millhollon, R. W. Control of Johnsongrass on drainage ditchbanks in sugarcane. *Weed Sci.* 23:370-373, 1968.
58. Millhollon, R. W. MSMA for Johnsongrass control in sugarcane. *Weed Sci.* 18:333-336, 1970.
59. Millhollon, R. W. Phytotoxicity of soil incorporated trifluralin. *Proc. S. Weed Sci. Soc.* 25:49, 1972.
60. Oyer, E. B., G. A. Gries and B. J. Rogers. The seasonal development of Johnsongrass plants. *Weeds* 7:13-19, 1959.
61. Parker, K. F. *An Illustrated Guide to Arizona Weeds.* pp:72-73 The University of Arizona Press. 1972.
62. Parochetti, J. V. Johnsongrass control in soybeans with Dalapon and preemergence herbicides. *Weed Sci.* 21:426-428, 1973.
63. Peters, R. A., J. A. Meade and P. W. Santelmann. Life history studies as related to weed control in the Northeast. 2. Yellow Foxtail and giant foxtail. *Bulletin 369. Agric. exp. Sta. University of Rhode Island. Kingston, Rhode Island.* 1963.
64. Robbins, W. W., A. S. Crafts and R. W. Raynor. Malas Hierbas especiales. En: *Destrucción de Malas Hierbas. México, Uteha,* pp:464-465, 1955.
65. Roeth, F. W. Johnsongrass control in corn with soil incorporated herbicides. *Weed Sci.* 21:474-476, 1973.
66. Sckerl, M. M., and Frans, R. E. Translocation and metabolism of MAA-¹⁴C in Johnsongrass and Cotton. *Weed Sci.* 17:421-427 1969.
67. Stamper, E. R., and S. J. P. Chilton. Johnsongrass control in - sugarcane. *Weeds* 1:32-42, 1951.
68. Stamper, E. R. The problem of Johnsongrass. *Proc. Soc. Weed Conf.* 10:149-152, 1957.

69. Standifer, L. C. Jr., and C. H. Thomas. Response of Johnson-grass to soil-incorporated trifluralin. *Weeds* 13:302-306, 1965
70. Stevenson, J. A. Plantas Dañinas. Una Hierba peligrosa: Hierba Johnson ó Hierba de Don Carlos. *La Revista Agrícola*. - Tomo 2. Núm. 13. p. 423, 1918.
71. Sturkie, D. G. The influence of various top-cutting treatments - on root-stalks of Johnsongrass. *Jour. Amer. Soc. Agron.* - 22:82-93, 1930.
72. Taylorson, R. B., and C. G. Mc. Worther. Seed Dormancy and Germination in ecotypes of Johnsongrass. *Weed Sci.* 17:359-361, 1969.
73. Whecler, W. A. Forage and pasture crops. Princeton, N. J. - Van Nostram. pp:655-666, 1950.