

ESCUELA NACIONAL  
DE  
AGRICULTURA Y GANADERIA

OBSERVACIONES PRACTICAS DEL USO EN NICARAGUA  
DEL HERBICIDA "MSMA".

MONOGRAFIA

POR

RAMIRO SUGRAÑEZ HERNANDEZ

MANAGUA

1969

NICARAGUA.

OBSERVACIONES PRACTICAS DEL USO EN NICARAGUA  
DEL HERBICIDA "MSMA"

POR

RAMIRO SUGRAÑEZ HERNANDEZ

MONOGRAFIA

Presentada a la consideración del Honorable  
Tribunal Examinador como requisito  
parcial para obtener el Título de

INGENIERO AGRONOMO

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA

MANAGUA, NICARAGUA, C. A.

1969

OBSERVACIONES PRACTICAS DEL USO EN NICARAGUA  
DEL HERBICIDA "MSMA".

POR

RAMIRO SUGRAÑEZ HERNANDEZ

MONOGRAFIA

Presentada a la consideración del Honorable  
Tribunal Examinador como requisito  
parcial para obtener el Titulo de

INGENIERO AGRONOMO

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
MANAGUA, NICARAGUA, C.A.

1969

APROBADA

*Rolando S. S. S.*

FECHA

11 JUL 1969

DEDICATORIA

A MI ESPOSA:

TELMA LANZAS FUENTES

A MIS HIJOS:

RAMIRO JOSE,

FRANCISCO MARTIN,

CARLOS ENRIQUE,

MARIA AGUSTINA.

AGRADECIMIENTO

AL ING. GUSTAVO JARQUIN B.

Director de la Escuela Nacional de  
Agricultura y Ganadería. Por su va-  
liosa cooperación y ayuda prestada  
para la realización de este trabajo.

A LOS INGS. JOSE A. MEJIA T., NOEL SOMARRI-  
BA Y HUMBERTO TAPIA S.

Por su valiosa asesoría.

También a todas las personas que en una for-  
ma u otra me brindaron su cooperación.

## INDICE

I	INTRODUCCION	1
II	CARACTERISTICAS DEL "MSMA"	3
	Propiedades Físicas y Químicas	3
	Modo de acción	3
	Toxicidad	4
III	MALEZAS QUE CONTROLA EL "MSMA"	8
IV	USO DEL "MSMA"	10
	Formas de Aplicación	10
	Dosificación	10
	Equipo	11
V	USO DEL "MSMA" EN NICARAGUA	13
	Uso del "MSMA" en el cultivo de Algodonero	13
	Uso del "MSMA" en el cultivo de Caña de Azúcar	18
	Uso del "MSMA" en el Cultivo del Banano	21
	Uso del "MSMA" en el Cultivo del café	23
	Uso del "MSMA" en Pastizales y Areas no cultivadas	24
VI	CONCLUSIONES	27
VII	RESUMEN	28
VIII	BIBLIOGRAFIA	29

## INTRODUCCION

El uso de herbicidas para controlar las diferentes malas hierbas que invaden los campos de cultivo, es práctica común en muchos países del mundo.

Sin la ayuda de estos productos, no sería posible obtener los altos rendimientos que actualmente se logran en muchos cultivos.

El objetivo de esta Monografía es presentar observaciones prácticas del uso en Nicaragua del herbicida conocido como "MSMA" (Acido Monosodio Metil Arsonato) (1).

El presente trabajo se limita a describir las prácticas efectuadas y los resultados obtenidos con este herbicida en plantaciones de Algodonero, Caña de Azúcar, Bananos y Café, lo mismo que en Pastizales y áreas no cultivadas. También se incluye información general sobre las características del "MSMA" y sobre las formas de aplicación, dosificación y equipo empleado.

En la actualidad se encuentran a la venta algunas formulaciones de herbicidas que contienen "MSMA" más un herbicida pre-emergente, tales como "MSMA" más Norea y "MSMA" más Diuron.

Estas mezclas tienen un espectro de control más amplio que cualquiera de los dos herbicidas que contiene.

Mencionamos esto sólo como información, ya que nuestra

experiencia descrita en este trabajo se ha limitado a estudiar el comportamiento del "MSMA" sólo, y en algunos casos, mezclado con 2,4,D.

## CARACTERISTICAS DEL "MSMA"

### 1) Propiedades Físicas y Químicas:<sup>+</sup>

O  
"

Fórmula estructural:  $\text{CH}_3 - \text{As} - \text{OH}$

O N a

Apariencia: Solución color rojo oscuro

Gravedad Específica: 1.37

Peso Neto por galón: 11.4 lbs

pH : 6.0 - 6.6

Contenido de Arsénico (elemental) 16.1% (2).

### 2) Modo de Acción:

El "MSMA" es un herbicida que actúa en forma selectiva y por contacto y en ciertos casos tiene acción sistémica parcial en las gramíneas (1) (2).

La acción de contacto del "MSMA" se incrementa por la adición de un surfactante<sup>++</sup>(6). Se han hecho estudios comparando la efectividad del "MSMA" sobre determinadas malezas

<sup>+</sup> Las propiedades mencionadas se refieren al producto listo para usarse, conteniendo 4.0 lbs de ingrediente activo por galón.

<sup>++</sup> Surfactante. Es un material que facilita y mejora las propiedades de emulsionar, dispersar, mojar y otras propiedades de tensión superficial de las formulaciones de herbicidas.

y se ha notado que ésta es mucho mayor cuando se agrega un surfactante.

Todas las formulaciones comerciales de "MSMA" se ofrecen con el surfactante ya incorporado, suficiente para que el volumen de mezcla que se aplique, contenga por lo menos un 0.5% de concentración del surfactante (2).

A temperaturas mayores de 20°C se incrementa la velocidad de acción, mientras que por debajo de éste límite se retarda (2).

La acción del "MSMA" puede ser disminuida por la presencia de lluvias después de la aplicación; en forma general se considera que son necesarias 24 horas sin lluvias después de la aplicación para que su acción no sea anulada(2). Hemos observado que en Nicaragua se necesitan aproximadamente 6 horas sin lluvias después de la aplicación, para que su acción no disminuya.

La acción del "MSMA" sobre las malezas, se puede notar desde unas pocas horas hasta varios días después de efectuada la aplicación, dependiendo de los factores antes mencionados.

### 3) Toxicidad

El "MSMA" es un herbicida arsenical orgánico de baja toxicidad en los humanos.

Los compuestos inorgánicos del arsénico que se usan todavía en agricultura tales como: Arseniatos de Calcio y Plomo, Verde de París, tienen toxicidad relativamente alta para el

hombre y los animales, pero los compuestos orgánicos del arsénico (aquellos que tienen un carbono unido directamente al arsénico) tienen muy baja toxicidad.

Para ilustrar lo anterior, se compara la toxicidad del "MSMA" con varios herbicidas e insecticidas de uso común (cuadro No.1).

Cuadro No.1

Comparación de la toxicidad del "MSMA" con varios herbicidas e insecticidas: (2)

PRODUCTOS:	<u>TOXICIDAD</u> DL-50 mg/Kg en ratones
Metil Paration	9
Endrin	10
Arseniato de Calcio	100
D.D.T.	113
Paraquat	157
2,4,D.	500
"MSMA"	700

Como puede observarse en el cuadro anterior, la toxicidad del "MSMA" expresada en forma de DL-50 es 700 mg/Kg en ratones, bastante menor que los demás productos con los cuales se compara (1).

La toxicidad de los compuestos arsenicales está relacionada con el número de valencias que tenga el radical arsénico y también de acuerdo a la carga de esta valencia; en el

cuadro No.2 se ilustra lo anterior.

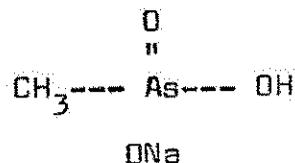
Cuadro No.2

Toxicidad de los compuestos arsenicales de acuerdo a la carga de la valencia (3).

COMPUESTOS	VALENCIA	TOXICIDAD DL-50 mg/Kg. en ratones
Arsénico	As <sup>-3</sup>	3-10
Arsenito	As <sup>+3</sup>	10
Arsonato	As <sup>+5</sup>	165

Como se puede observar en el cuadro anterior, los compuestos pentavalentes del arsénico son menos tóxicos que los trivalentes.

Si a los compuestos pertenecientes al último grupo, agregamos un radical orgánico, su toxicidad disminuye mucho más, tal es el caso del "MSMA".



Acido Monosodio Metil Arsonato - DL-50 = 700 mg/Kg (2).

Además de su baja toxicidad, el "MSMA" tiene la propiedad de inactivarse al contacto con el suelo. Debido a esta propiedad no existe el peligro de residuos fitotóxicos en los suelos donde se ha usado este producto (2).

La inactivación al contacto con el suelo ocurre por adsorción superficial y por intercambio de iones (2).

El grado de inactivación varía de acuerdo con la cantidad de herbicida que se aplique, el contenido de humedad del suelo, la presencia de lluvias después de la aplicación y el tipo de suelo donde se aplicó. Se puede decir que aplicando dosis normales, la inactivación es completa después de una semana de efectuada la aplicación.

A esta inactivación al contacto con el suelo se debe que el "MSMA" no tenga ninguna actividad de pre-emergencia.

MALEZAS QUE CONTROLA EL "MSMA"

De acuerdo con la información recopilada en los Estados Unidos de América del Norte (E.E.U.U.) el "MSMA" controla las siguientes malezas (2):

<u>Amarantus spp.</u>	Bledo
<u>Ambrosia artemisiaefolia, L.</u>	Artemisa
<u>Cenchrus pauciflorus L.</u>	Mozote
<u>Cerastium arvense L.</u>	- - - -
<u>Cerastium vulgatum L.</u>	Oreja de ratón
<u>Cenchrus echinatus L.</u>	Mozote
<u>Chloris inflata LINK.</u>	Paraquita
<u>Cyperus esculentus L.</u>	Coyolillo
<u>Cyperus rotundus L.</u>	Coyolillo
<u>Echinochloa crusgalli L.</u>	Gramma de agua
<u>Ipomoea hederacea L.</u>	Batatilla
<u>Ipomoea purpurea L.</u>	Batatilla
<u>Lamium amplexicaule L.</u>	Ortiga muerta
<u>Oxalis corniculata L.</u>	Vinagrera
<u>Panicum dichotomiflorum L.</u>	- - - -
<u>Panicum spp.</u>	Zacate guinea
<u>Portulaca oleracea L.</u>	Verdolaga
<u>Scirpus spp.</u>	Tule
<u>Setaria lutescens HUB.</u>	Zacate amarillo
<u>Setaria viridis P.B.</u>	- - - -
<u>Sorghum halepense L.</u>	Zacate Johnson
<u>Tribulus terrestris L.</u>	Abrojo
<u>Xanthium pennsylvanicum MILL.</u>	Cepa de caballo

Las observaciones efectuadas en Nicaragua, se concretan al control obtenido con el "MSMA" en las malezas más comunes de nuestros cultivos, pastizales y áreas no cultivadas.

A continuación se enumeran las principales malezas controladas con "MSMA" en Nicaragua, usando dosis de 4 lbs de I. A. en 60 galones de agua:

<u>Amaranthus spp.</u>	Bledo
<u>Boheeria difusa</u>	Oreja de chanco
<u>Cenchrus sp. L.</u>	Mozote
<u>Cynodon dactylon L.</u>	Zacate de gallina
<u>Cyperus spp.</u>	Coyolillo
<u>Eleusine indica L.</u>	Pata de gallina
<u>Ixophorus unicetus P. S.</u>	Zacate chompipe
<u>Panicum maximum J.</u>	Zacate guinea
<u>Paspalum notatum</u>	Gramma
<u>Paspalum paniculatum L.</u>	Zacatón
<u>Pennisetum purpureum S.</u>	Zacate elefante
<u>Portulaca oleracea L.</u>	Verdolaga
<u>Sorghum halepense L.</u>	Zacate Johnson

## USO DEL "MSMA"

### 1.) Formas de Aplicación

Debido a que el "MSMA" es un herbicida que actúa principalmente por contacto, uno de los factores más importantes para obtener buenos resultados es la aplicación correcta que produzca buena cobertura.

Cuando los cultivos que se desean proteger de las malezas son tolerantes al "MSMA", como el algodón, banano, café, la aplicación se puede efectuar en forma general, cubriendo tanto a las malezas como al cultivo.

Las posibilidades de daños a cultivos vecino se reducen al mínimo con el uso del "MSMA", por las siguientes razones: No es volátil, se inactiva al contacto con el suelo, no deja residuos fitotóxicos en los equipos de aplicación.

### 2.) Dosificación

Las dosis más apropiadas para el control de malezas con "MSMA" de acuerdo con el equipo de aplicación empleado son las siguientes:

EQUIPOS DE APLICACION	LIBRAS DE INGREDIENTE ACTIVO POR MZ.	VOLUMEN DE MEZCLA POR MANZANA
Bombas de espalda y equipo similar	4.0	60 galones
Tractores con aguilón rociador	4.0	40 "
Aviones agrícolas	3.0	10 "

Para el control de malezas de tamaño muy grande, conviene usar la misma dosis de material activo, pero aumentando el volumen de agua hasta la cantidad necesaria para lograr el punto de escurrimiento de las malezas.

En algunos casos, una sola aplicación con la dosis mencionada fué suficiente para obtener un buen control de las malezas tratadas, pero cuando se quiso controlar malezas establecidas desde hace mucho tiempo o que tenían un sistema radicular provisto de rizomas, fueron necesarias una o dos aplicaciones adicionales.

En este caso se aconseja esperar después de la primera aplicación por lo menos 2-3 semanas hasta que aparezcan nuevos brotes. Se efectúa la segunda aplicación usando la misma dilución cuando se trata de aplicaciones dirigidas.

Cuando se trata de aplicaciones generales, se reduce la cantidad de materia activa al 50% de la primera aplicación; si es necesaria una tercera aplicación, se reduce la cantidad de materia activa a un tercio de la primera aplicación.

En las condiciones de la zona del Pacífico de Nicaragua se ha observado que los primeros brotes aparecen a los 40-50 días después de la primera aplicación y que bastan dos aplicaciones para controlar las malezas más resistentes.

### 3.) Equipo

Los equipos de aplicación usados para la aplicación del "MSMA" fueron los siguientes:

a- Bombas de espalda: Este equipo se usó en plantaciones de algodón de poca extensión; en plantaciones de caña de azúcar y bananos, donde por el crecimiento de las plantas y la configuración del terreno no es posible emplear un equipo de mayor capacidad; y en potreros y áreas no cultivadas.

Con este equipo se obtuvieron los mejores resultados ya que permite una cobertura completa de las malezas.

b- Tractores con aguilón rociador: Este equipo se usó en plantaciones de algodón de extensión mediana y grande.

Los equipos de ésta clase existentes en Nicaragua, en su gran mayoría han sido diseñados para la aplicación de insecticidas y no de herbicidas, ya que no tienen ningún accesorio que permita mantener altura constante desde las boquillas por donde sale el herbicida hasta la superficie del terreno. Debido a esto, cualquier movimiento del tractor o cualquiera irregularidad del terreno, da como resultado una aplicación deficiente ya que parte de las malezas son bien cubiertas y otras no.

c- Aviones agrícolas: Este equipo se usó para aplicar en plantaciones de algodón de gran extensión y en plantaciones medianas para reducir el tiempo de aplicación.

## USO DEL "MSMA" EN NICARAGUA

En Nicaragua el "MSMA" se ha usado principalmente en los siguientes cultivos:

- A- Algodonero
- B- Caña de Azúcar
- C- Banano
- D- Café
- E- Pastizales y áreas no cultivadas

A continuación se presentan las observaciones efectuadas en los cultivos mencionados.

A- Uso del "MSMA" en el cultivo de Algodonero.

El "MSMA" específicamente para usarse en el control del zacate Jonhson en plantaciones de algodónero (2).

En Nicaragua su principal uso en el cultivo del algodónero es para el control del zacate Chonpipe. Esta maleza se encuentra muy diseminada en las plantaciones algodóneros de los departamentos de León y Chinandega.

Aunque existen en Nicaragua otras malezas que invaden los campos del cultivo del algodónero, como Bledo, Verdolaga, Oreja de Chancho, etc., éstas pueden ser controladas con facilidad por un herbicida pre-emergente, debido a que se reproducen por semillas, mientras que el zacate Chonpipe, que además de reproducirse por semillas, también se propaga por ri-

zomas, en cuyo caso no se controla con pre-emergente, el "MSMA" lo controla en forma más eficiente.

1- Época de aplicación: En las zonas algodoneras donde el zacate Chompipe está generalizado, se pueden ver los campos de cultivo invadidos por esta maleza, aún antes de iniciada las siembras. En estos casos se aconseja una aplicación de "MSMA" durante la preparación del suelo para la siembra.

Con esta aplicación se controla gran porcentaje del zacate Chompipe y la operación resulta mucho más económica que la práctica común efectuada por algunos agricultores, consistente en "arrancar" el zacate a mano y llevarlo fuera del campo de cultivo.

Después que el algodonomero ha germinado se debe aplicar "MSMA" cuando las plantitas tengan por lo menos tres pulgadas de altura. No se debe aplicar "MSMA" después que las plantas estén en floración, para evitar posibles residuos en las semillas que se comienzan a formar en esa época.

Aún cuando se utilice la dosis correcta y la aplicación se efectúe con el equipo apropiado, pueden aparecer sobre las plantitas de algodonomero algunas manchas parecidas a quemaduras y también las plantitas pueden tomar una coloración morada, pero esto no afecta en nada su desarrollo normal y las plantitas se re-

cuperon en pocos días.

## 2- Dosis

Las dosis de "MSMA" que se aplicaron en plantaciones de Algodonero fueron las siguientes:

a- "MSMA" a razón de 4.0 lbs de ingrediente activo en 60 galones de agua, usando bombas de espalda.

a.1-Con este volumen de mezcla se cubrió 1.3 manzanas de extensión cuando se aplicó como cobertura total.

a.2-En aplicaciones localizadas y usando el mismo volumen de mezcla se cubrieron 2.0 manzanas.

Después de efectuadas las aplicaciones, la plantación se mantuvo limpia de malezas hasta que las plantas de algodón cubrieron con su follaje las calles o surcos.

Los costos de las aplicaciones, comparados con los costos de "limpias" con machete fueron los siguientes: en todos los casos:

### Caso a.1:

Costo de 3.0 lbs de ia. de "MSMA"	30.00 manzana
Costo de Aplicación	" 10.00 "
Total	" 40.00 "
Costo de limpia con machete en esas condiciones	60.00 manzana
Diferencia de costo en favor del "MSMA"	20.00 "

## Caso a.2:

Costo de 2.0 lbs de ia. de "MSMA"	⊙	20.00 manzana
Costo de aplicación	"	10.00 "
Total	"	30.00 "

Costo de limpia con machete en esas condiciones	⊙	40.00 manzana
Diferencia de costo en favor del "MSMA"	"	10.00 manzana

b- "MSMA" a razón de 4.0 lbs ia. en 40 galones de agua por manzana, usando equipo de tractor con aguilón. Cuando se usó este equipo, se aplicó sobre toda la extensión aún sobre las partes donde no habían malezas, ya que no resultó práctico el tratar de no aplicar en ciertos lugares y en otros sí.

Como se mencionó anteriormente, el control obtenido no fué tan eficaz como en el caso de aplicar con bombas de espalda, pero los resultados obtenidos, justificaron el costo sobre todo si tomamos en cuenta la rapidez de aplicación.

El costo comparativo de la aplicación con tractor y el uso del machete para "limpiar", fué el siguiente:

Costo de 4.0 lbs/ia. de "MSMA"	⊙	40.00/manzana
Costo de aplicación	"	5.00 "
Total	"	45.00 "

Costo de limpia con machete en esas condiciones	⊙	60.00 manzana
Diferencia de costo en favor del "MSMA"	"	15.00 "

C- "MSMA" a razón de 3.0 lbs ia. en 10 galones de agua por manzana, usando aviones agrícolas.

Con esta dosificación se obtuvieron los resultados menos efectivos como se menciona más adelante.

El costo de la aplicación de "MSMA" comparado con el de "limpias" con machete, es el siguiente:

Costo de 3.0 lbs ia. de "MSMA"	⊙ 30.00 manzana
Costo de aplicación	" 10.00 "
Total	" 40.00 "
Costo de limpia con machete	⊙ 60.00 manzana
Ahorro de dinero por manzana debido al uso del "MSMA"	⊙ 20.00 manzana

Como se observa, el uso del "MSMA" en plantaciones de algodónero sustituye ventajosamente a las limpias con machete, reduciendo los costos de esta práctica en cantidades que varían de \$10.00 a 20.00 por manzana.

A esto hay que agregar la rapidez con que se efectúa el control de las malezas, dependiendo del equipo que se use, sobre todo en zonas de mucha lluvia donde las malezas crecen con tanta rapidez que la mano de obra disponible no es suficiente para controlarla.

### 3. Forma de Aplicación y Equipo usado

La siembra en surcos de las plantaciones de algodónero permite usar para la aplicación de "MSMA", cualquiera de los equipos mencionados anteriormente.

En plantaciones pequeñas, se usó bombas de espaldas de acción mecánica, en plantaciones medianas y grandes se usó equipo de tractor, el avión agrícola se usó en plantaciones grandes y medianas para reducir el tiempo de aplicación.

No se aconseja la aplicación aérea, porque en nuestras observaciones efectuadas durante 1968, se encontraron las siguientes desventajas:

- a- Alto porcentaje de fitotoxicidad que ocasionó en muchos casos hasta el 20% de plantas de algodón muertas.
- b- Control irregular de las malezas, debido al poco volumen de mezcla que se aplica por avión que no permite una buena cobertura.

#### B. Uso del "MSMA" en el cultivo de Caña de Azúcar

El uso del "MSMA" en el control de malezas en la Caña de Azúcar, en nuestro país es relativamente nuevo, aunque ya se está usando en México, Honduras y en el Caribe.

El control de malezas de hoja ancha en Caña de Azúcar es bastante sencillo y se puede llevar a cabo usando herbicidas pre-emergentes ó como es práctica más común, usando compuestos del 2,4,D que son selectivos para malezas de hoja ancha en post-emergencia.

Lo que constituye un problema en la mayoría de las plantaciones de Caña de Azúcar en Nicaragua, es el control

de malezas gramíneas, especialmente de zacate Chompipe y de ciperáceas, especialmente coyolillo. Con el uso de "MSMA" se observó un buen control de éstas especies.

#### 1- Época de aplicación

Las aplicaciones de "MSMA" para el control de zacate Chompipe y otras gramíneas se deben iniciar cuando se establecen las lluvias. En ésta época dicho zacate desarrolla tan rápidamente que en muchos casos sobrepasa en tamaño a las mismas plantas de Caña. Hemos notado que el uso intensivo de 2,4,D en muchas plantaciones, casi ha erradicado las malezas de hoja ancha, haciendo que el zacate Chompipe se propague en forma muy rápida al no tener competencia de otras malezas.

En observaciones efectuadas en el Ingenio San Antonio durante 1968, una aplicación de "MSMA" por temporada fué suficiente para obtener un buen control del zacate Chompipe, ya que una vez que las plantas de caña desarrollaron, produjeron suficiente sombra que impidió el desarrollo de las malezas.

#### 2- Dosis

La dosis que ha proporcionado los mejores controles del zacate chompipe en plantaciones de caña de azúcar ha sido la de 4 lbs/ia. de "MSMA" mas 6 lbs ia. de 2,4,D sal amina por manzana.

Esta combinación proporcionó un control efectivo tanto de gramíneas como de malezas de hoja ancha y su costo resultó mucho más barato que la mano de obra.

El costo de "limpiar" una manzana de caña de azúcar, de acuerdo con datos suministrados por "Nicaragua Sugar States" (Ingenio San Antonio), puede variar de \$100.00 a \$120.00.

El costo de las aplicaciones de "MSMA" efectuadas en el Ingenio San Antonio, comparadas con el costo de la mano de obra, fué el siguiente:

Costo de 4.0 lbs de ia. de "MSMA"	\$40.00 mz.
Costo de 6.0 lbs de ia. de 2,4,D	"17.00 "
Costo de aplicación	"12.00 "
Total	"69.00 "
Costo de limpia con machete	100.00 "
Diferencia de costo en favor del "MSMA"	\$31.00 "

Como se puede observar, el uso del "MSMA" para control de zacate Chompipe en plantaciones de caña de azúcar, proporciona considerable 'ahorro' de dinero.

### 3- Forma de Aplicación y Equipo utilizado

El equipo de aplicación que resultó más práctico para aplicar "MSMA" en caña de azúcar, fué la bomba de espalda de acción mecánica.

Para obtener una buena cobertura, se equipó esta bomba con una boquilla Tee Jet 8004 que formaba un abanico del ancho del surco, para que el operador cubriera todo el espacio a medida que caminaba. En esta forma un operador con experiencia puede cubrir de 2-3 manzanas por día.

Se observó que la caña de azúcar tolera bastante bien al "MSMA", de manera que en el caso en que el operador pulverice también las plantas, solamente se producen pequeñas quemaduras que no afectan su desarrollo normal.

No se utilizaron otros equipos de aplicación, porque las condiciones del terreno y el estado de crecimiento de las plantas no lo permitieron.

#### C- Usos del "MSMA" en el cultivo del Banano

Este cultivo es bastante sensible a la mayoría de los herbicidas, pero tolera muy bien al "MSMA". El "MSMA" proporcionó un buen control de las malezas predominantes y no causó daño alguno a las plantas pequeñas de bananos.

#### 1-Epoca de aplicación

Al igual que en la caña de azúcar, las aplicaciones de "MSMA" se deben iniciar con la época de lluvias. Para evitar el rebrote de las malezas, es conveniente repetir la aplicación después de 45-60 días de

efectuado la primera.

El tiempo de rebrote de las malezas en este cultivo, es mucho mayor debido a la sombra bastante densa que sus hojas proporcionan. Efectuando una aplicación para el final de la época lluviosa, se protege bastante bien al cultivo durante la época seca.

## 2-Dosis

La dosis de "MSMA" para control de malezas en plantaciones de Bananos es 4.0 lbs/ia. en 60 galones de agua.

Con este volumen de mezcla se pueden aplicar, dependiendo de la cantidad y tamaño de las malezas, de 1.0 a 1.3 manzanas.

El costo de "limpia" con machete, de acuerdo con los datos suministrados por el Instituto de Fomento Nacional (INFONAC) Sección Agrícola en 1968, es de 60.00 por manzana.

El costo de la aplicación de "MSMA" comparados con el costo de "limpias" con machete, es el siguiente:

Costo de 4.0 lbs/ia. "MSMA"	40.00	manzana
Costo de aplicación	10.00	"
Total	50.00	"
Costo de limpia con machete	60.00	"
Diferencia de costo en favor del "MSMA"	10.00	"

Como se puede observar, se economiza cierta cantidad

de dinero cuando se utiliza el "MSMA" para control de malezas en el cultivo del Banano. En la actualidad (después de un año de haber iniciado el programa de control de malezas con "MSMA"), el INFOVAC está cubriendo 2.0 manzanas con la misma cantidad de mezcla, debido a que el número de malezas que invade este cultivo ha disminuido por el uso del herbicida; como consecuencia el costo total por manzana ha disminuido aproximadamente en un 50%.

### 3-Forma de Aplicación y Equipo utilizado.

La bomba de espalda fué el equipo más apropiado para control de malezas en el Banano.

Para obtener una buena cobertura, se realizaron las aplicaciones siguiendo las calles formadas por las plantas. En el caso de que también se pulvericen las plantitas o hijos, no se ocasiona ningún daño. No se utilizó equipo de tractor, por no permitirlo las condiciones del terreno en la plantación.

### D- Uso del "MSMA" en el cultivo del Café

Las observaciones para el control de malezas en plantaciones de Café con "MSMA", son similares a las observaciones anotadas para el Banano.

Solamente se efectuaron observaciones prácticas en el control de malezas en plantaciones de café de la costa del Pacífico.

## E- Uso del "MSMA" en Pastizales y áreas no cultivadas

El control de malezas en pastizales o potreros es relativamente fácil cuando se trata de controlar malezas de "hoja ancha", no siendo así cuando se trata de controlar malezas gramíneas.

El "MSMA" resultó muy eficaz y económico para el control de la maleza conocida como Zacatón, encontrada en potreros del Ingenio San Antonio.

## 1- Época de aplicación

La época de aplicación está determinada por la presencia de las malezas; ésto puede ser en diferentes épocas del año según se trate de potreros con o sin irrigación.

## 2-Dosis

En nuestras observaciones, la dosis más apropiada resultó ser la de 4.0 lbs/ia. de "MSMA" en 100 galones de agua.

En las condiciones de los potreros tratados, se necesitaron 50 galones de mezcla para cubrir una manzana, esta cantidad puede ser mayor o menor dependiendo de la cantidad de malezas.

El costo de esta aplicación, comparada con el costo de "arrencar" el zacatón, es el siguiente:

Costo de 2.0 lbs/ia. de "MSMA"	20.00 manzana
Costo de aplicación	"10.00 manzana
Total	\$30.00 "

El costo de "arrancar el zacatón a mano, puede variar de \$80.00 a \$100.00 por manzana, lo cual significa que usando "MSMA" para controlar esta maleza, se ahorran de \$50.00 a \$70.00 por manzana.

### 3-Forma de aplicación y equipo utilizado

El equipo más apropiado resultó ser la bomba de espalda. Con este equipo se aplicó el "MSMA" en forma dirigida sobre la maleza, procurando no aplicar sobre el zacate para no destruirlo.

La misma dosificación usada para el control del zacatón en potreros, se usó para el control de malezas en áreas no cultivadas, como orillas de carreteras, canales de irrigación y terrazas de desagüe.

No tenemos información del costo de limpiar con machete estas áreas, solamente en el caso de terrazas de desagües en plantaciones de algodónero obtuvimos la siguiente información:

Costo de 2.0 lbs/ia. de "MSMA"	\$20.00
(cantidad aplicada en 1000vrs. de terraza de 5 vrs. de ancho, incluyendo el canal)	
Costo de aplicación	5.00
Total	\$25.00
Costo de limpia con machete	\$30.00
(100vrs. de terraza por 2 vrs. de ancho)	
Ahorro de dinero por	c/1000

varas de terraza                      25.00

Si tomamos en cuenta que cuando se aplicó el "MSMA" se cubrió 2.5 veces más área; cabe observar que el ahorro de dinero en 1000 vrs. de terraza, fué realmente de 12.50

## CONCLUSIONES.

Los trabajos y observaciones prácticas con el herbicida "MSMA", demostraron que posee características tanto físicas como químicas, que pueden ser de mucha utilidad para los agricultores de Nicaragua.

El "MSMA" no es un herbicida de uso general, pero usándolo en la forma apropiada se pueden obtener muchos beneficios de él, los que se traducen en ventajas económicas para los agricultores.

Usando "MSMA" para el control de malezas en plantaciones de Algodonero, Caña de Azúcar, Bananos, Café y Potreros se reducen los costos de mano de obra, tal como se demostró con las observaciones prácticas llevadas a cabo.

## RESUMEN

El "MSMA" es un herbicida selectivo y de contacto. Su baja toxicidad y su propiedad de inactivarse al contacto con el suelo, son características que permiten usarlo con poco peligro para el hombre y los animales.

Su tolerancia por las plantas del algodónero, hacen que este herbicida sea de mucha utilidad para el control de malezas en dicho cultivo, proporcionando beneficios económicos hasta de 20.00 por manzana.

En el cultivo de Bananos, su uso ha proporcionado beneficios económicos hasta de 10.00 por manzana por aplicación, a la vez que un control de malezas más efectivo que el método tradicional de limpiar con machetes.

El buen control del zacate Chompipe que se ha obtenido usando este herbicida en plantaciones de Caña de Azúcar, ha proporcionado beneficios económicos de 31.00 por manzana.

Cuando se aplicó en potreros, para el control de maleza conocido como Zacatón, el beneficio económico que se obtuvo fué hasta de 70.00 por manzana.

También es muy eficaz para el control de malezas en terrazas y canales de desagüe, consiguiéndose en estos casos un beneficio económico de 35.00 por cada 1000 varas de longitud aplicadas con el herbicida.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) ANSUL CHEMICAL COMPANY. Ansul Herbicides Technical data 1967. pp.236
- 2) COTTON PEST CONTROL. Anuario. U.S.D.A. 1968
- 3) FERNANDEZ, O.C. Correspondencia. Union Carbide. Costa Rica.
- 4) HOLT, G. Ansul Chemical Company. Correspondencia.
- 5) SCHWEIZER, E.E. y Mc WHORTER C.G. Surfactante: How they increase herbicide action- USDA. Agricultural Research Service, Stoneville, Miss. Bulletin- 1965
- 6) THOMPSON, W.T. Herbicides. Agricultural Chemicals Book II - USA - 1967 pp.236
- 7) TAYLOR, B.W. Estudios Ecológicos para el aprovechamiento de la tierra en Nicaragua- Ministerio de Economía é Instituto de Fomento. Nicaragua. Volumen No. 1- 1959 pp.267-268