

---

---

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y**  
**AGROPECUARIAS**

---

---

**DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS**



**"EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA  
DE HALOSULFURON METILO SOBRE *Cyperus esculentus* L.  
EN MAIZ (*Zea mays* L.) EN LA REGION DE  
TLAJOMULCO DE ZUÑIGA, JALISCO."**

---

---

**T E S I S   P R O F E S I O N A L**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**I N G E N I E R O   A G R O N O M O**  
**O R I E N T A C I O N   F I T O T E C N I A**  
**P R E S E N T A**  
**J A V I E R   G A R C I A   G A L I N D O**  
**L A S   A G U J A S ,   Z A P O P A N ,   J A L .   A G O S T O   D E   1 9 9 5 .**

---

---



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
CENTRO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS**

**DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS**

**COMITE DE TITULACION CLAVE: IF095011/95  
SOLICITUD Y DICTAMEN**

**SOLICITUD**

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA  
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION  
PRESENTE.

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento Interno de la División de Ciencias Agronómicas, he reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicito su autorización para realizar mi TRABAJO DE TITULACION, con el tema:

**EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE HALOSULFURON METILO SOBRE  
Cyperus esculentus L. EN MAIZ (Zea mays L.) EN LA REGION DE  
TLAJOMULCO DE ZUNIGA, JALISCO**

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DE TITULACION.  
MODALIDAD: Individual.

NOMBRE DEL SOLICITANTE: JAVIER GARCIA GALINDO CODIGO: 086500078

GRADO: \_\_\_\_\_ PASANTE: X GENERACION: 90-95 ORIENTACION O CARRERA: FITOTECNISTA

Fecha de Solicitud: 8 DE DICIEMBRE DE 1994

*Javier Garcia Galindo*  
Firma del Solicitante

**DICTAMEN**

APROBADO (X) NO APROBADO ( )

DIRECTOR: M.C. ENRIQUE PIMIENTA BARRIOS

ASESOR: DR. MARCELINO VAZQUEZ GARCIA

ASESOR: M.C. JUAN FCO. CASAS SALAS

*[Signature]*  
M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA  
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

**AUTORIZACION DE IMPRESION**

*[Signature]*  
M.C. ENRIQUE PIMIENTA BARRIOS  
DIRECTOR

*[Signature]*  
DR. MARCELINO VAZQUEZ GARCIA  
ASESOR

*[Signature]*  
M.C. JUAN FCO. CASAS SALAS  
ASESOR

*[Signature]*  
M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA  
Vo.Bo. Pdte. del Comité.

FECHA: 21 DE JULIO DE 1995

## AGRADECIMIENTOS

Es mi deseo expresar mi agradecimiento al **M.S. Enrique Pimienta Barrios** por su acertada dirección en el presente trabajo, así como por sus consejos y tiempo dedicado en mi formación académica.

De la misma manera al **M.C. Juan Fco. Casas Salas** por su valiosa asesoría en la realización de este trabajo, así como por su gran apoyo con materiales de trabajo.

Así como al **Dr. Marcelino Vásquez García**, por sus observaciones que permitieron la terminación de este trabajo.

A la División de Ciencias Agronómicas, CUCBA. U. de G.

Prof. Jesus Hernández, Ing. Eleno Félix Fregoso, M.C. Salvador González Luna, M.C. Salvador Hurtado de la Peña, M.C. José Sánchez Martínez, Q.F.B. Angel Pérez Zamora, Ing. J. Jacqueline Reynoso Dueñas y al Ing. José L. Villalpando Prieto, por el apoyo brindado desinteresadamente cuando lo necesite.

A todos los maestros de Licenciatura que se involucraron en mi formación académica.

## DEDICATORIA

A mis padres:

**Ing. Javier García Martínez.**

**Sra. Elvia C. Galindo de García.**

A mis hermanos:

**Ibán.**

**Marcia.**

A mi primo:

**Humberto (+)**

# INDICE

Resumen	vi
I.- Introducción	1
1.1.- Objetivos	3
1.2.- Hipótesis	3
II.- Revisión de literatura	4
2.1 Clasificación de <i>Cyperus esculentus</i> , L.	4
2.2 Morfología	5
- Hojas	5
- Tallo	6
- Inflorescencia	6
- Fruto	6
- Tubérculos	7
- Bulbo basal	8
- Rizomas	8
- Raíces adventicias	9
2.3 Crecimiento	9
- Tubérculos y bulbos basales	9
- Distribución en el suelo	10
- Formación de rizomas y raíces	11
- Crecimiento y desarrollo de la parte aérea	11
- Factores que afectan el crecimiento y desarrollo	12
2.4 Reproducción	13
- Latencia y dominancia apical de los tubérculos	14
- Factores que afectan el brote de tubérculos	15
- Germinación y producción de semillas	17
2.5 Interacción con otras especies	18

2.6 Control de <i>Cyperus esculentus</i> , L.	20
2.7 Descripción del grupo fenoxi	22
- Estructura de los herbicidas del grupo fenoxi	23
- Descripción del 2,4-D amina	23
- Propiedades físico-químicas	23
- Interacción con cultivos	25
2.8 Descripción del grupo sulfonilurea	25
- Descripción de halosulfuron metilo	25
- Propiedades físico-químicas	26
- Toxicología de halosulfuron metilo	27
- Usos	28
- Interacción con el suelo	28
- Forma de acción	30
- Absorción	30
- Translocación	30
- Mecanismo de acción	31
- Selectividad	31
- Interacción con insecticidas	32
III.- Materiales y Métodos	36
- Localización del área experimental	36
- Aspectos agroclimáticos	36
- Clima	36
- Precipitación pluvial	37
- Suelo	37
- Vegetación	38
- Establecimiento del ensayo	38
IV.- Resultados y Discusión	42
4.1 Control de <i>Cyperus esculentus</i> , L.	42
4.2 Número de rebrotes	45
4.3 Peso radicular	45
4.4 Biomasa aérea	47
4.5 Formación de tubérculos	49
4.6 Control de especies de hoja ancha	52
4.7 Selectividad al cultivo	53

## RESUMEN

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los productores de maíz, es la presencia de maleza. No obstante que la distribución así como el grado de infestación de las especies no se presenta en una forma homogénea, sino en forma aleatoria, algunas se han convertido en un problema serio, como es el caso de las especies pertenecientes al género *Cyperus*, específicamente *Cyperus esculentus*, L.

Actualmente existe una gran tendencia en el uso de herbicidas postemergentes para el manejo de especies de maleza en los sistemas de producción de maíz. En particular la especie *Cyperus esculentus*, L., representan un serio problema en las zonas productivas de maíz donde año con año su distribución y grado de infestación se incrementa considerablemente, ocasionando severos daños en la producción y calidad de tierras debida principalmente a la capacidad reproductiva y de diseminación de la planta por medio de tubérculos y bulbos basales, así como al uso intensivo de herbicidas preemergentes los cuales en su mayoría son más efectivos en el control de especies dicotiledóneas y gramíneas reduciéndose así la competencia interespecífica con las especies de *Cyperus esculentus*, L.

Se realizó un experimento con el fin de evaluar la efectividad de halosulfuron metilo sobre el control de *Cyperus esculentus*, L. y especies de hoja ancha aplicado en postemergencia al cultivo de maíz. El experimento se realizó en la región de San Miguel Cuyutlán municipio de Tlajomulco de Zuñiga, Jal. Se evaluaron nueve tratamientos a base de halosulfuron metilo

y 2,4-D solos y en mezcla y un testigo absoluto bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones.

Para determinar la efectividad de halosulfuron metilo sobre el control de *Cyperus esculentus* L., se seleccionaron las variables de porcentaje de control, formación de tubérculos y producción de biomasa verde y fueron analizados bajo un análisis combinado donde se utilizaron contrastes ortogonales con las medias de los tratamientos utilizados. Halosulfuron metilo solo o en mezcla con 2,4-D amina en dosis de 75 hasta 200 g/ha, controlaron en forma absoluta *Cyperus esculentus* por un período de 30 dda, la dosis más indicada para su uso es 75 g/ha, ya que se obtienen los mismos resultados con dosis mayores o en combinación con 2,4-D.

# 1. INTRODUCCION

El cultivo de maíz en México es el más importante, ya que por tradición es una de las bases alimenticias. Además, dentro de los granos básicos es el que a nivel nacional ocupa mayor superficie para su siembra, así en 1993 se cultivó una superficie de 8,423,523 hectáreas, con un rendimiento medio de 2.44 ton/ha, y una producción nacional de 18,132,143 toneladas.

En el estado de Jalisco anualmente se siembran aproximadamente 800,000 hectáreas de maíz, con un rendimiento medio de 3.23 ton/ha, y una producción de 2,379,659 ton, el cual representa el 13% de producción nacional.

Estos datos demuestran que a pesar de su importancia nacional sus niveles de productividad son bajos. Siendo uno de los principales problemas fitosanitarios del maíz, la presencia de especies de maleza que constituyen una de las plagas de mayor importancia en la actividad agrícola.

Los resultados de daños de maleza hacia el maíz, indican que una libre competencia durante los primeros 30 días, ocasionan plantas de poco vigor, lo que genera reducciones en el rendimiento que alcanzan en promedio un 24 por ciento y estas pérdidas pueden ser del 73 por ciento si se permite la libre competencia durante todo el ciclo. Sin embargo, las condiciones específicas de especies presentes de cada región determinan el período libre de maleza que requiere el maíz para expresar su rendimiento máximo (Rosales, 1994).

Actualmente existe una gran tendencia en el uso de herbicidas postemergentes para el manejo de especies de maleza en los sistemas de producción de maíz. En el caso particular de la especie *Cyperus spp.* se ha convertido en un problema en las zonas productivas de maíz donde año con año su distribución y grado de infestación se incrementa considerablemente, ocasionando severos daños en la producción y calidad de tierras debida principalmente a la capacidad reproductiva y de diseminación de la planta por medio de tubérculos y bulbos basales, así como al uso intensivo de herbicidas preemergentes los cuales en su mayoría son más efectivos en el control de especies dicotiledóneas y gramíneas reduciéndose así su competencia interespecífica con las especies de *Cyperus spp.*

No obstante que el control de coquillo se puede lograr temporalmente con algunos herbicidas postemergentes, la efectividad en su control varía entre las diferentes clases de herbicidas con poco o nulo control en la mayoría de los casos. Las razones en el bajo nivel de control de coquillo en parte se ha debido a la translocación marginal de los herbicidas al sitio de acción, inhibición temporal de rebrote a partir de tubérculos o inconsistencia en el control cuando son aplicados a diferentes estados de desarrollo y variadas condiciones ambientales presentes.

Halosulfuron metilo es un herbicida que actualmente se encuentra en desarrollo para el control de coquillo y otras especies dicotiledóneas en el cultivo de maíz, por lo que puede representar una alternativa para la solución de *Cyperus spp.*

## 1.1 Objetivos

- Evaluar la efectividad biológica de Halosulfuron metilo sobre el control de *Cyperus esculentus L.* y maleza de hoja ancha, en postemergencia asociado al cultivo de maíz.
- Evaluar la efectividad de Halosulfuron metilo en mezcla con 2,4-D amina sobre el control de *Cyperus esculentus* y especies de hoja ancha.
- Evaluar la selectividad de Halosulfuron metilo sobre maíz.



BIBLIOTECA CENTRAL

## 1.2 Hipótesis

- Halosulfuron metilo representa una alternativa para el control selectivo de *Cyperus esculentus L.*
- Halosulfuron metilo solo y en combinación con 2,4-D amina representa una alternativa para el control de especies de hoja ancha.
- Halosulfuron metilo aplicado en postemergencia es selectivo al cultivo del maíz.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Clasificación de *Cyperus esculentus*, L.

*Cyperus esculentus* L. Comúnmente llamado coquillo amarillo, es un junco perenne (Tumblenson y Kommedahl, 1961).

El coquillo (*Cyperus spp.*) ha sido reconocido como la maleza más dañina del mundo. Esta Ciperácea, de origen Asiático (India), se encuentra ampliamente distribuida en el trópico y en el subtrópico; su agresividad, gran capacidad de competencia y adaptación a diversos medios y condiciones y su difícil control, hacen de esta especie, una de las más problemáticas en la agricultura.

La característica sobresaliente de esta especie es la producción prolífica de tubérculos, mediante los cuales se reproduce vegetativamente. Estas estructuras pueden permanecer latentes y sobrevivir a condiciones extremas de altas temperaturas, sequía, anegamiento y falta de aireación.

El coquillo puede invadir grandes áreas en corto tiempo y causar pérdidas considerables a los cultivos, tanto en rendimiento como en calidad del producto. Una vez establecida, su erradicación es casi imposible, y solamente puede pensarse en reducir la infestación a niveles que no causen pérdidas económicas; esta es la razón por la que terrenos invadidos de esta

especie pierden valor comercial y se constituyen en focos de infestación.

Según Leihner *et al.*, 1982, su clasificación botánica es la que a continuación se describe:

Dominio: Eukariote  
Reino: Plantae  
Phyllum: Spermatophyta  
Subphyllum: Angiospermae  
clase: Monocotyledoneae  
Orden: Glumiflorae  
Familia: Cyperaceae  
género: *Cyperus*  
especie: *esculentus*

## 2.2 Morfología

Las estructuras aéreas están constituidas por los siguientes órganos: hojas, tallo, inflorescencia y fruto.

### *Hojas*

Hojas apretadas, en número de 10-20, de longitud casi igual a la del tallo, de 2-10 mm de ancho, planas, con la vaina de color pardo castaño (Sánchez, 1984).

En el haz son acanaladas y de cutícula cerosa, en el envés se encuentran los estomas en número de 140 a 370/mm<sup>2</sup>. Las hojas se agrupan en roseta, y sus vainas membranosas y de color rosado, al adherirse al tallo, conforman unseudotallo. El sistema vascular de las hojas se prolonga hasta el sistema subterráneo compuesto de rizomas y tubérculos, esta intercomunicación aérea y subterránea se mantiene durante todo el ciclo de crecimiento.

### *Tallo*

Hierba perenne y estolonífera, que mide de 30-75 cm de altura, con los tallos prismático-trianguulares (Sánchez, 1984). Se origina en el bulbo basal y se forma sobre la superficie del suelo; en dicho bulbo basal forma un engrosamiento que constituye la base de la planta. El tallo es portador de la inflorescencia.

### *Inflorescencia*

La inflorescencia es una umbela, simple o compuesta, localizada en la parte terminal del tallo (Leihner *et. al.*, 1982). Inflorescencia esta rodeada de dos a seis brácteas desiguales; radios 6-10, simples o ramificados, de 3-10 cm de largo. Espiguillas plurifloradas, fasciculadas, de color moreno rojizo, en número de 5-24 en cada espiga. Flores hermafroditas, sin perianto; tres estambres, rara vez uno o dos; estilo bífido o trífido, no engrosado en la base. Glumas de tres a cuatro mm de largo, imbricadas siete a nueve nervaduras (Sánchez, 1984).

### *Fruto*

El fruto es un aquenio, o sea un fruto seco indehiscente. De forma granular, ovalada,

u oblongo-ovalada, de 1.5 mm de largo (aproximadamente la mitad del largo de la gluma) por 0.8 mm de ancho; tiene tres caras, y la base y el ápice son obtusos. La capacidad de la semilla de sobrevivir en el suelo excede ocho años.

Las estructuras subterráneas están constituidas por tubérculos, rizomas, bulbos basales y raíces adventicias.

### *Tubérculos*

Los tubérculos son órganos subterráneos cortos y gruesos, que poseen almidones como reservas de sustancias alimenticias; su forma es redonda y color café claro.

El tamaño de los tubérculos varía según las condiciones externas, y puede ser hasta de 3 cm de largo por 1.5 cm de diámetro. Los tubérculos jóvenes son blancos, esculentos y blandos; con el tiempo se endurecen, se vuelven ásperos, y de color café. El diámetro de los tubérculos esta entre 3 a 11 mm, y el peso promedio es de 209 mg (Leihner *et al.*, 1982; Tumblenson y Kamedahl, 1961).

El peso promedio de un grupo de tubérculos oscila de 157-662 mg (Thullen y Keeley, 1975).

El alto contenido de almidones del tubérculo se localizan principalmente en la médula y en menor grado se extiende hacia la corteza (Tumblenson y Kamedahl, 1961). Se han encontrado niveles mínimos de carbohidratos durante el inicio del verano, y niveles altos en invierno y primavera (Taylorson, 1967). Los tubérculos contienen de 40-60 % de humedad (Tumblenson y Kamedahl, 1961).

### *Bulbo basal*

El bulbo basal es un tallo disciforme, que produce hacia la parte aérea un brote o una planta, y hacia la parte subterránea raíces y rizomas. Dicho bulbo está localizado generalmente cerca a la superficie del suelo (Leihner *et al.*, 1982).

En plantas provenientes de la semilla, el bulbo basal se forma en la unión del mesocotilo y el coleóptilo; una vez formada, el bulbo basal produce rizomas, los que originan tubérculos o nuevos bulbos basales; por esto se dice que el bulbo basal es la estructura que origina la reproducción vegetativa del coquillo (Leihner *et al.*, 1982).

### *Rizomas*

Los rizomas son tallos subterráneos que crecen vertical o paralelamente a la superficie del suelo; cuando jóvenes son blancos y carnosos, cubiertos de hojas modificadas en forma de escamas; al envejecer se vuelven fibrosos, de color café y se endurecen.

Los rizomas carecen de yemas axilares, y por la acumulación de almidón en su ápice dá

origen a un bulbo basal o a un tubérculo; a partir de este último también pueden formarse rizomas. Así, estas cadenas de rizomas y tubérculos progresivamente van formando un sistema subterráneo complejo (Leihner *et al.*, 1982).

### *Raíces adventicias*

Las raíces adventicias se forman en la parte inferior del bulbo basal y en los tubérculos.

## **2.3 Crecimiento**

### *Tubérculos y bulbos basales*

La producción de bulbos basales puede superar la de tubérculos durante los primeros 60 días de edad de las plantas, pasados los cuales la producción de tubérculos aumenta notablemente. Un solo tubérculo a los 90 días puede producir 40 bulbos basales y 230 tubérculos. En cuanto al peso seco de las estructuras subterráneas, en los 30 primeros días el de raíces y rizomas supera el de tubérculos y bulbos basales, pasado este tiempo sucede lo contrario, debido a la iniciación de la producción de tubérculos. En plantas de 90 días, el peso seco de tubérculos y bulbos basales puede llegar a representar el 65 % del peso total y el de las raíces y rizomas el 35 % (Leihner *et al.*, 1982).

Las cadenas de tubérculos con rizomas completamente maduros no se forman sino hasta la décima semana, y aquellas cadenas largas de tubérculos completamente maduros sólo se

encuentran después de 18 semanas (Hauser, 1962). Un tubérculo puede producir 99 tubérculos en 90 días y 146 tubérculos en 105 días, lo que significa un promedio de 8.3 millones de tubérculos/ha en áreas no cultivadas (Rao, 1968).

El tubérculo es capaz de producir hasta siete rebrotes, pero un rebrote produce varios rizomas, de 40 cm de largo, que terminan en nuevos brotes o tubérculos (Tumblenson y Kamedahl, 1961).

Un tubérculo bajo condiciones de campo produce 36 plantas y 332 tubérculos en 16 semanas, o 1900 plantas más 6900 tubérculos en un área de 42.25 pie<sup>2</sup>/año (Tumblenson y Kamedahl, 1961).

La producción promedio de plantas de coquillo bajo condiciones de campo puede ser de 760,000/acre en un terreno turboso (Tumblenson y Kamedahl, 1961).

### *Distribución en el suelo*

El 99% de los tubérculos se localizan sobre los 25 cm, y difícilmente se encuentran debajo de profundidades superiores a 45 cm (Tumblenson y Kamedahl, 1961).

El 65% de los tubérculos se localizan a una profundidad de 10 cm, el 30% a una profundidad entre 10 y 20 cm, y menos del 5% a profundidades mayores de 20 cm (Leihner *et al.*, 1982).

Un factor que modifica la distribución de los tubérculos en el perfil del suelo es la labranza. En suelos cultivados alrededor del 60% de los tubérculos se encuentran en los primeros 15 cm del suelo; a la misma profundidad, en suelos sin perturbar, se encuentra solo el 33% de los tubérculos (Rao, 1968).

### *Formación de rizomas y raíces*

La producción de raíces puede iniciar tres días después de la siembra (Hamerton, 1974).

### *Crecimiento y desarrollo de la parte aérea*

El número de brotes provenientes de un sólo tubérculo aumentan durante los primeros 75 días y luego disminuye; igual sucede con el peso seco de la parte aérea. La floración comienza inmediatamente después de los primeros 30 días (Leihner *et al.*, 1982).

A partir de la décima semana (75 días después de la siembra de un tubérculo) el peso seco de las estructuras subterráneas puede llegar a superar el peso de las aéreas; a los 90 días, el peso de la parte subterránea también puede exceder aproximadamente cuatro veces el peso de la parte aérea. Esto indica la gran cantidad de nutrimentos acumulados y por consiguiente la gran actividad fotosintética de esta planta (Leihner *et al.*, 1982).

Existe una relación lineal entre el peso seco de la parte aérea y el peso seco de la parte subterránea del coquillo (Fuentes y Doll, 1976, citado por Leihner *et al.*, 1982). El número

de brotes parece ser un indicador de la producción de rizomas y tubérculos (Hamerton, 1975).

### *Factores que afectan el crecimiento y desarrollo*

El crecimiento y desarrollo de esta especie se ve afectada por factores ambientales, tales como la intensidad lumínica, temperatura, humedad del suelo y tipo de suelo. Al incrementarse los tres primeros factores, existe una respuesta en el incremento tanto en crecimiento de las plantas de coquillo como en la formación de nuevos brotes y tubérculos (Piedrahíta *et. al.*, 1975, citados por Leihner *et al.*, 1982).

Tiende a ser mayor el número de rebrotes y tubérculos formados en suelos pesados, que en suelos ligeros bajo condiciones óptimas de humedad (Fuentes y Doll, 1976, citados por Leihner *et al.*, 1982).

La floración se ve influenciada por condiciones climáticas; los mecanismos que la controlan responden no solamente a la longitud del día, sino también a la humedad relativa y del suelo, a la temperatura ambiental y a la intensidad lumínica. Los fotoperíodos cortos (seis a ocho horas) inducen la floración y los fotoperíodos largos la inhiben (Holm *et. al.* 1977). En condiciones de campo, la floración puede iniciarse 21 días después de la emergencia (Mercado, 1979, citado por Leihner *et al.*, 1982).

El número promedio de brotes y tubérculos y producción de materia seca de esta especie se incrementa en dirección proporcional al incremento de la cantidad de luz. Comparado al no

sombreado, la producción floral puede ser substancialmente reducida desde un 30 hasta un 47% a la sombra y prácticamente puede ser nula en condiciones de baja luminosidad; la producción de materia seca se reduce en un 32% con el 30% de sombra, el 52-98% de sombra reducen en un 81-96% el peso de las plantas respectivamente, y también en un 48-74% la producción de tubérculos (Keeley y Thullen, 1978).

## 2.4 Reproducción

El coquillo se reproduce vegetativamente y sexualmente. Sin embargo, la reproducción por semilla sexual parece ser de poca importancia. Vegetativamente se propaga mediante un complejo sistema de tubérculos, bulbos basales y rizomas. Los tubérculos son, principalmente, los órganos mediante los cuales se disemina la especie (Leihner *et al.*, 1982).

Se ha establecido en cuatro etapas el proceso de formación de tubérculos (Mercado, 1979, citado por Leihner *et al.*, 1982):

- Crecimiento de un rizoma a partir de un bulbo basal.
- Término del crecimiento longitudinal del rizoma.
- A partir del rizoma, formación de un tubérculo, lo que se reconoce por un abultamiento de 2 a 3 mm en el ápice del rizoma.
- Se reinicia el crecimiento del rizoma. La sucesiva repetición de las tres primeras etapas del proceso origina la formación de una cadena de tubérculos.

### *Latencia y dominancia apical de los tubérculos*

El tubérculo es un órgano que permanece provisionalmente en latencia (Leihner *et al.*, 1982). No se ha encontrado evidencia de formación de tubérculos en las primeras cuatro semanas después de que la planta emerge, pero el número de bulbos basales se puede incrementar cinco veces. Todos los rizomas son capaces de producir nuevas plantas, y aparentemente sin latencia. Después de ocho semanas pueden aparecer tubérculos formados, es así que la primera latencia de los tubérculos comienza a formarse entre la sexta y octava semana (Hauser, 1962).

La dormancia de los tubérculos ocurre durante el inicio del Verano y principios de Otoño. El rebrote más alto se presenta durante el invierno y primavera (Taylorson, 1967).

Se ha encontrado que el ácido salicílico, es el más activo de los compuestos que causan la latencia de los tubérculos (Berger, 1966, citado por Homl, *et al.* 1977).

Los tubérculos no brotan uniformemente, debido a la dominancia de la yema apical sobre las otras yemas laterales. Esta dominancia de la yema apical se presenta en tubérculos individuales y en tubérculos en cadena, pero es mayor en los primeros. En términos generales, en una cadena de tubérculos, la yema apical del tubérculo más joven brota primero, y al romperse los rizomas que conectan los tubérculos éstos también brotan, así se elimina la dominancia dentro de la cadena; los rizomas rotos no pueden originar nuevas plantas. También se ha observado en cadenas de tubérculos maduros, que al eliminarse la dominancia apical por

el brote del primer tubérculo, un mayor número de tubérculos en cadena producen brotes (Leihner *et al.*, 1982).

### *Factores que afectan el brote de tubérculos*

El brote de un tubérculo en el campo ocurre entre los tres y siete días después de haber sido sembrado, y depende de factores ambientales como la temperatura y la humedad del suelo (Leihner *et al.*, 1982).

El brote de tubérculos puede ser de hasta un 95% a temperaturas de entre 30° a 35°C. Sin embargo, puede ser inhibido cuando son sometidos a temperaturas de mas de 45°C o de menos de 10°C (Leihner *et al.*, 1982).

La temperatura mínima extrapolada determinada en laboratorio requerida para la iniciación de la germinación de los tubérculos es de 12°C (Stoller y Wax, 1973).

Menos del 10% de los tubérculos sobreviven a 2°C durante 12 semanas, y una exposición de -2°C durante cuatro horas o más causa la muerte al 90% de los tubérculos (Stoller, 1973).

Se han reportado los efectos del agua y del sol sobre el rebrote de los tubérculos, pero no se menciona la posibilidad de controlar el coquillo por medios de inundación. Sin embargo, mientras los tubérculos están cubiertos de agua no brotan pero, aún después de mucho tiempo de permanecer en estas condiciones, son capaces de brotar cuando se elimina la lámina de agua

(Leihner *et al.*, 1982).

El sol es muy efectivo para aniquilar los tubérculos; cuando estos se exponen al sol durante pocos días, se deshidratan y pierden su viabilidad. Tubérculos expuestos al sol durante 20 días, pierden su viabilidad (Leihner *et al.*, 1982).

La profundidad del suelo a la que se encuentren los tubérculos no afecta el brote, como se comprobó al enterrarlos a varias profundidades (0, 5, 10 y 15 cm) y luego observar que no hubo diferencia en el porcentaje de tubérculos que brotaron (Rodríguez y Espinel, 1971, citados por Leihner *et al.*, 1982).

Tubérculos sembrados a una profundidad de 30 cm son capaces de rebrotar, pero en condiciones de invernadero pueden rebrotar hasta de profundidades de 50 a 80 cm (Tumblenson y Kamedahl, 1961).

Se ha observado que el mayor índice de rebrotes proviene de aquellos tubérculos que se encuentran a una profundidad de 10-20 cm del suelo. Sin embargo, esto también depende de la temperatura del suelo (Stoller y Wax, 1973).

La textura del suelo es un factor importante para el rebrote de tubérculos, siendo los suelos turboso en los que se forman el mayor número de rebrotes, un poco menos los del suelo arcilloso-arenoso y en un suelo arenoso en los que menos se desarrollan (Tumblenson y

Kamedahl, 1961).

Los tubérculos cuando son previamente lavados incrementan su rebrote ocho veces (Tumblenson y Kamedahl, 1961). Y un disturbio mecánico incrementa el rebrote de tubérculos (Taylorson, 1967).

La incorporación de turba por cuatro años en un suelo barroso decrece el número de tubérculos de 912 (9.3 ton/acre) a 7 tubérculos (0.07 ton/acre) por pie cuadrado y la viabilidad de los tubérculos de 72 a 28% (Tumblenson y Kamedahl, 1961).

Operaciones con manejo del suelo exponen a los tubérculos a la superficie del suelo, lo cual baja su rebrote en un 80% (Tumblenson y Kamedahl, 1961).

### *Germinación y producción de semillas*

El coquillo puede propagarse mediante semilla, pero hay controversia acerca de la importancia de esta forma de reproducción y diseminación de la especie en el campo. La latencia de las semillas puede tener una duración de siete a ocho años; puede romperse sometiéndola primero a 40°C en un sustrato húmedo por tres a seis semanas, y luego a temperaturas alternantes de 20°C en la obscuridad y 30°C en la luz (Anderson, 1968, citado por Leihner *et al.*, 1982).

El 3% es máximo porcentaje de germinación que se puede obtener de semillas de coquillo

sembradas 20 días después de su cosecha (Doll *et al.*, 1977, citados por Leihner *et al.*, 1982). Se obtienen altos porcentajes de germinación de semillas aún con ocho años de almacenamiento (Andrews, 1946, citado por Leihner *et al.*, 1982).

Los análisis cinéticos determinados en laboratorio de la viabilidad de tubérculos por períodos de 22 meses revelan que la vida media es de 4.4 y 5.7 meses para tubérculos enterrados a una profundidad de 10.2 - 20.3 cm, respectivamente (Stoller y Wax, 1973).

## 2.5 Interacción con otras especies

El coquillo compitiendo con el algodón por más de cuatro semanas puede reducir el rendimiento de semilla de algodón y cuando el coquillo compite toda la estación reduce el rendimiento en un 34 %, comparado con el 20% cuando compite por un período de seis a ocho semanas. Cuando el coquillo compite por más de cuatro semanas con el algodón, reduce la altura y el número de plantas de algodón y retrasa la madurez. Aunque la competencia de coquillo reduce el rendimiento y retrasa la madurez, no altera las propiedades de la fibra. Cuando el coquillo es eliminado a la emergencia del algodón y posteriormente se realizan deshierbes semanales en un período de 14 semanas, la población final de tubérculos se puede reducir a 24% de la población inicial. Cuando la eliminación del coquillo es atrasado por seis semanas y posteriormente se realizan deshierbes semanales en un período de nueve semanas el resultado del incremento de coquillos se cuadruplica. Mas aún, se incrementa 10 veces cuando el coquillo no es eliminado (Keeley y Thullen, 1975).

Las pérdidas en los cultivos debido a la competencia de coquillo (*Cyperus rotundus*, L.) durante el ciclo del cultivo son las siguientes: Ajo (*Allium sativum*) 89%, okra (*Hibiscus esculentus* L.) 62%, dos variedades de zanahoria "Kuroda y Nantes" (*Daucus carota* L.) 39 y 50% respectivamente, frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) 41%, pepino (*Cucumis sativus* L.) 43%, Coliflor (*Brassica oleracea* var. capitata) 35% y tomate de transplante (*Lycopersicon esculentum* L.) 53%. El período crítico de competencia del coquillo ocurrieron entre tercera y décima tercera semana para ajo; y de tercera a la séptima semana para okra, pepino y zanahoria var. "Kuroda" y aproximadamente cuatro semanas para brócoli y frijol (Willian y Warren, 1975).

La competencia de *Cyperus esculentus* con la caña de azúcar puede reducir el rendimiento en un 30% (Peña y Alemán, 1992).

El comienzo del período crítico en maíz en competencia con varias especies varía entre los estados de desarrollo de la tercera a la décima cuarta hoja. Sin embargo, el final del período crítico es menos variable y finaliza en promedio en el estado de la décima cuarta hoja. La interferencia de la maleza reduce el área foliar del maíz, reduciendo la expansión foliar de cada hoja individual y acelera la senescencia de las hojas bajas. Además la interferencia de maleza por debajo del estado de desarrollo de la décima cuarta hoja impide la expansión foliar y la emergencia (Hall, *et. al.*, 1992).

## 2.6 Control de *Cyperus esculentus*, L.

La eliminación de maleza que puede producir la reducción del rendimiento, ha sido siempre considerada como un trabajo esencial en los sistemas de producción agrícola. Se conocen numerosos y variados métodos de control efectivos para controlar la maleza.

Antiguamente en las siembras al voleo, la limpieza de la maleza se hacía totalmente a mano mediante el arranque de plantas, operación denominada escarda, la cual se repetía varias veces en el curso del cultivo según las necesidades.

La generalización de la siembra en líneas aportó, entre otras ventajas, la posibilidad de realizar la limpieza mecánica de la maleza.

Uno de los avances más importantes en el control de maleza fué la disponibilidad de herbicidas selectivos. El control químico de la maleza es uno de los desarrollos más sobresalientes del siglo veinte.

Específicamente para el control de *Cyperus spp.* se ha hecho uso de una serie de productos herbicidas con resultados variados. Esto en parte se ha debido principalmente a que cuando las condiciones tanto ambientales como de la planta no son las adecuadas al momento de la aplicación.

Además, la diferencia en resultados sobre el control de esta especie se debe también a

las fallas en la translocación marginal de los herbicidas a los sitios de acción, a la inhibición temporal del rebrote a partir de tubérculos o bien, a fallas en la selección del momento adecuado de aplicación en función del estado de desarrollo de *Cyperus spp.* (Keeley y Thullen, 1974; Pereira *et al.*, 1987; Grichar, 1992; Bryson *et al.*, 1994).

Hasta la fecha se han reportado diferentes resultados sobre el control de esta especie a base de herbicidas con diferentes modo de acción. Por ejemplo alaclor, butaclor, cycloate, EPTC y napropamida retardan el rebrote a partir de tubérculos por un período de seis a doce semanas. Sin embargo, estos productos no tienen la capacidad de eliminar tubérculos. Por el contrario, otros herbicidas cuya principal acción es en la interferencia de la fotosíntesis (atrazina, bromacil, prometrina, otros), pueden ejercer un efecto directo sobre el desarrollo aéreo de la planta y de esta forma eliminar tubérculos, al eliminar rápidamente éstos las reservas alimenticias de estos órganos de almacenamiento (Keeley y Thullen, 1974).

El herbicida imazaquín proporcionan un buen control de *Cyperus spp.*, mostrando mayor eficiencia cuando la segunda aplicación no excede de siete días (Lara de *et al.*, 1991). Además, la adición de un coadyuvante incrementa la acción del herbicida imazaquín (Lara de *et al.*, 1991; Lara de y Gámez, 1992).

Se ha reportado que el estado de desarrollo de *Cyperus* es un factor determinante para la eficiencia del herbicida. En aplicaciones de Basagran solo o en combinación con 2,4-D, se ha encontrado que la especie es más susceptible hasta presentar cinco hojas verdaderas (10-20

cm). Con más de cinco hojas (mayor de 20 cm) y en época de floración, las Ciperáceas muestran un efecto más lento por parte del herbicida y además, presentan una recuperación en pocas semanas (López y Gámez, 1991).

Algunos productos han demostrado una menor eficacia en el control de *Cyperus spp.*, como es el caso del 2,4-D cuyo efecto se limita al control de la porción aérea de la planta, aún en dosis altas o repetidas (Hauser, 1963; Standifer, 1974; Pimienta, 1993).

En la actualidad se han desarrollado nuevos productos que ofrecen un control más efectivo sobre *Cyperus spp.*, tanto en su área foliar como el sistema radicular, para de esta forma obtener un control más eficaz como es el caso de AC 263,222 y halosulfuron metilo. Estos productos además de ofrecer un excelente control de *Cyperus spp.*, ofrecen el beneficio adicional de controlar especies de hoja ancha (Richburg *et al.*, 1994).

En el caso de los herbicidas Sulfonilureas, los resultados obtenidos con los compuestos de este grupo han demostrado diferencias en el control de *Cyperus spp.*, ya que por ejemplo, clorimuron ejerce un mayor control que nicosulfuron (Reddy y Bendixen, 1988, citados por Hassall, 1990; Dobbels y Kapusta, 1993).

## **2.7 Descripción del grupo fenoxi**

Los herbicidas del ácido fenoxiacéticos fueron introducidos como un resultado de trabajos

llevados a cabo en E.U.A. y La Gran Bretaña en 1944, substancia que fue usada como regulador de crecimiento en plantas y que ahora es conocida como 2,4-D (Hassall, 1990).

### *Estructura de los herbicidas del grupo fenoxi*

Los compuestos fenólicos tienen un anillo fenilo unido a un oxígeno, el cual a su vez se une a un grupo carboxílico (Kligman y Ashton, 1980).

Los miembros que pertenecen a este grupo, tienen un átomo de Cl conectado al C-4 en el anillo de benzeno, y otro átomo de Cl en el grupo metil del C-2. Algunas veces esta presente un átomo de Cl adicional en C-5 (Hassall, 1990).

### *Descripción del 2,4-D*

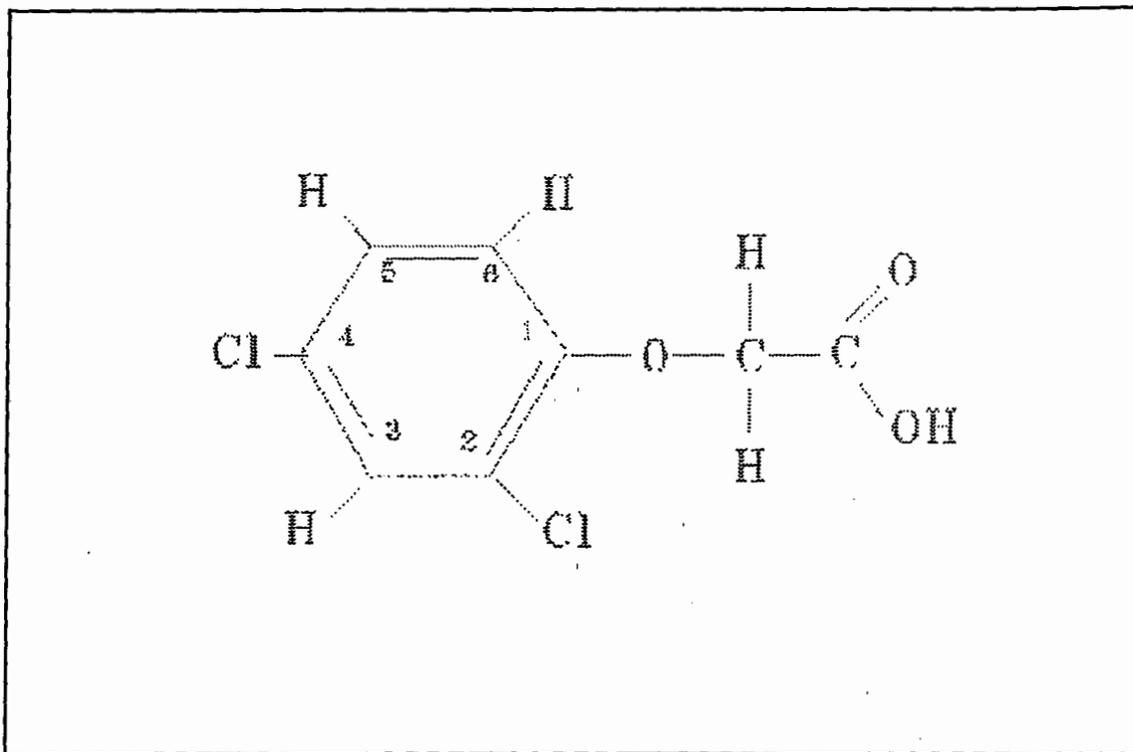
2,4-D es el nombre común del ácido (2,4-diclorofenólico) acético. Es un sólido cristalino de color blanco con una solubilidad en el agua de aproximadamente 600 p.p.m. Sin embargo, sus sales (de sodio, de litio y amina) son bastante solubles en agua, y la  $DL_{50}$  de sus varias formulaciones oscila entre 300 y 1,000 mg/Kg (Kligman y Ashton, 1980).

Sus formulaciones son sales amina y ésteres. Las sales amina son más solubles en agua y tales formulaciones son conveniente para aplicaciones de bajo volumen (Hassall, 1990).

De acuerdo a Barberá (1989), la *propiedades físico-químicas* son las siguientes:

R=-OCH<sub>2</sub>COOH

2,4,-diCl



Sol. en agua = 500 ppm.

Sól. crist. pf. = 138-141°C.

pe. = 160°C/0.4 mmHg.

Sol. en acetona, alcohol; menos en hidrocarburos.

Presión de vapor del éster

isopropílico =  $10.5 \times 10^{-3}/25^{\circ}\text{C}$ .

Prod. técn. contiene casi siempre

diclorofenol en cantidad inferior

al 0.3%.

Se emplean extensivamente en el control de malas hierbas dicotiledóneas en cultivos tan importantes como el trigo, cebada, maíz y arroz, además de usarse en el manejo de praderas y en el control de arbustos en zonas forestales (García y Fernández, 1989).

#### *Interacción con cultivos*

Debido a la alta sensibilidad al 2,4-D que presentan ciertos cultivos tales como: girasol, algodón, tomate y viña, los daños que pueden causarse por acarreo al aplicar dichos herbicidas en los cultivos colindantes, puede ser una seria limitación en su empleo (García y Fernández, 1989).

### **2.8 Descripción del grupo de las Sulfonilureas**

Esta nueva familia de derivados de urea es de introducción reciente y se emplean a dosis muy bajas, de solo unos gramos por hectárea, particularidad que ha contribuido al desarrollo de formulaciones especiales para algunos de ellos (Barberá, 1989).

El grupo de las sulfonilureas fue descubierto por G. Levitt a principio de la década de los setenta (Andrea *et. al.*, 1992).

#### *Descripción de Halosulfuron metilo*

Halosulfuron metilo se encuentra bajo el desarrollo de Monsanto para evaluar su efectividad biológica en el control de *Cyperus spp.* y especies de hoja ancha en maíz en

postemergencia. Pertenece al grupo químico de las Sulfonilureas. Cuando es aplicado al suelo Halosulfuron metilo provee una actividad residual y detiene la germinación de maleza (Monsanto, 1994).

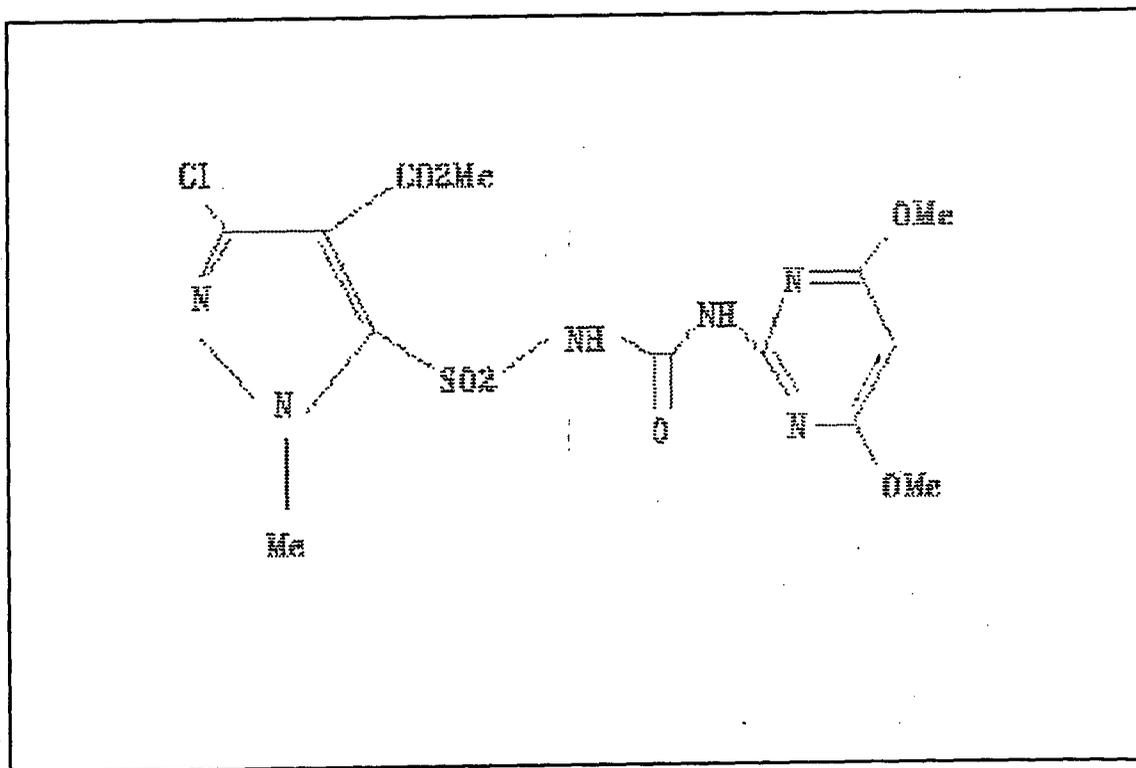
### Propiedades Físico-químicas

nombre químico: Methyl 5-[[[(4,6-dimethoxy-2-pyrimidinyl) amino] carbonylamino]sulfonyl]-3-chloro-1-methyl-1-H-pyrazole-4-carboxylate

Nombre común: aún no definido

Fórmula empírica:  $C_{13}H_{15}ClN_6O_7S$

Estructura química:



Peso molecular: 434.8

Punto de fusión: 175.5 - 177.2°C

Estado físico: polvo

Color: blanco

Olor: inodoro

Presión de vapor:  $2.8 \times 10^{-12}$  mm Hg @25°C

Solubilidad en agua: 0.0044 g/100ml pH5 @ 25°C

0.0349 g/100ml pH6 @ 25°C

Presentación: gránulos dispersables

### *Toxicología de Halosulfuron metilo*

Toxicidad oral aguda muy reducida a mamíferos (García y Fernández, 1989).

Halosulfuron metilo tiene bajo impacto en el ambiente. Su capacidad para retenerse en el suelo y su baja solubilidad en el agua, le da menos oportunidad de moverse de su sitio de aplicación.

#### Mamíferos

Especies examinadas	DL <sub>50</sub> /CL <sub>50</sub>	Clasificación
Ratas (oral)	8866 mg/Kg	Prácticamente no tóx.
Conejos (dermal)	> 2000 mg/Kg	Ligeramente tóxico
Ratas (inhalación)	> 6 mg/l	Prácticamente no tóx.
Conejos (irritación dermal)		No irritante
Conejos (irritación ocular)		Ligeramente irritante
Sensibilidad dermal		No sensible

## Peces y vida silvestre

Especies examinadas	DL <sub>50</sub> /CL <sub>50</sub>	Clasificación
pez de agalla azul(96 hrs)	> 120 mg/l	No se observó tox. arriba del limite de la solubilidad del agua
trucha arcoiris (96 hrs)	> 120 mg/l	
<i>Daphnia magna</i> (48 hrs)	> 120 mg/l	
codorniz (oral)	> 2250 mg/Kg	Prácticamente no tóxico
codorniz y pato (5-dieta diaria)	> 5620 mg/Kg	
Abeja (dermal)	> 100 µg/abeja	

El impacto sobre la calidad del agua, es menor debido a su corta vida media, bajas dosis de uso y una rápida hidrólisis química (Monsanto, 1994).

Halosulfuron metilo no representa riesgo a la salud de humanos, peces o vida silvestre, debido a que la inhibición ocurre en las enzimas que se encuentran en las plantas (Monsanto, 1994).

### Usos

Trabajos previos de investigación han demostrado que halosulfuron metilo presenta selectividad al maíz, sin embargo, en cuanto a su eficacia en el control de *Cyperus esculentus* se ha visto que el estado de desarrollo de esta especie es un factor esencial para el logro de buenos resultados en su control (Pimienta, 1993).

### Interacción con el suelo

Generalmente muestran una actividad en el suelo relativamente prolongada, algunos de

ellos pueden persistir casi dos años. La movilidad de las sulfonilureas en el suelo varía según los componentes y pH (García y Fernández, 1989).

La porción del herbicida que llega al suelo con la lluvia es trasladado a la zona de germinación lo cual provee una actividad residual limitada a través de la absorción radicular y de los talluelos (Monsanto, 1994).

La hidrólisis química y la degradación microbiana son el principal camino de su descomposición en el suelo. La fotodegradación y la volatilización no son contribuidores significativos en la degradación del material activo. Bajo condiciones de campo y uso normal, cerca de la mitad de la cantidad del material activo presente en el suelo es degradado dentro de 25 a 30 días (Monsanto, 1994).

La degradación del ingrediente activo con rangos de pH de 4.5 a 7.5 se presenta en forma similar. Por encima de un pH de 7.5 o por debajo de un pH de 4.5, la tasa de hidrólisis es mas rápida. Estudios de laboratorio muestran que a pH 8, la vida media (tiempo necesario para la degradación de la mitad del material) es de tres a cinco días comparado a la vida media de 9-14 días en un pH de 5. Una característica sobresaliente de a halosulfuron metilo, es que la degradación no se retarda bajo condiciones de pH alto del suelo, así de esta forma se reduce significativamente el potencial de movimiento a diferencia de lo que ocurre con otros herbicidas sulfonilureas (Monsanto, 1994).



### *Forma de acción*

Actúan por inhibición de la división celular de los meristemos de raíces y tejidos de crecimiento, cuya actividad cesa, deteniéndose el desarrollo con destrucción de la yema terminal ocasionando la muerte de la planta (Barberá, 1989).

Los síntomas son observados a los pocos días de su aplicación se refleja en falta de vigor y varias semanas después se observa una coloración rojiza-púrpura, manifestándose luego clorosis y necrosis. Dichos síntomas progresan desde las zonas más jóvenes a las más viejas (García y Fernández, 1989).

### *Absorción*

Son absorbidos a través del sistema radicular y la parte aérea de la planta y se transloca con facilidad (García y Fernández, 1989).

Cuando halosulfuron metilo es aplicado sobre las hojas, éste penetra rápidamente a través de la cutícula de la hoja. La adición de un surfactante no iónico incrementara el proceso de absorción (Monsanto, 1994).

### *Translocación*

Cuando halosulfuron metilo ha sido tomado por la hoja se transloca a través del floema donde se acumula en los meristemos de la planta (Monsanto, 1994).

### *Mecanismo de acción*

Su más notable efecto en las plantas es la rápida inhibición de la división celular y crecimiento de la planta dos horas después de su aplicación, causada por la inhibición de las células en las fases G1 y G2 de la interfase. Subsecuentemente inhiben la biosíntesis de Valina e Isoleucina. Estos dos aminoácidos son sintetizados a través de una serie común de reacciones enzimáticas. Valina es formada de dos moléculas de piruvato para formar acetolactosa, mientras isoleucina es derivada de una condensación similar de piruvato y  $\alpha$ -ketobutirate para formar acetohidroxitirato. Las Sulfonilureas inhiben la enzima acetolactosa sintetasa (ALS), la cual es responsable de la producción de tres aminoácidos (isoleucina, valina y leucina), usados para la formación de proteínas. Como consecuencia de la inhibición de la ALS la planta no puede producir aminoácidos y el crecimiento se detiene (Andrea *et. al.*, 1992).

### *Selectividad*

En las plantas de maíz, el ingrediente activo es convertido a una forma inactiva debido a la acción de enzimas detoxificantes, llamadas función mixta de oxidasas (Monsanto, 1994). La base de selectividad a sulfonilurea consiste, al parecer en una rápida formación de componentes inactivos en los cultivos tolerantes (García y Fernández, 1989).

También son selectivos a varios cereales y algunos otros cultivos capaces de metabolizarlos rápidamente (Barberá, 1989).

### *Interacción con insecticidas*

Se ha reportado un efecto antagónico entre herbicidas Sulfonilureas e insecticidas aplicados al suelo para el control de plagas en maíz. No obstante que en el caso particular de halosulfuron metilo la información al respecto es prácticamente nula, si se ha reportado con otros compuestos del mismo grupo.

Por ejemplo, aplicaciones de nicosulfuron o primisulfuron en maíz previamente tratado con insecticidas organofosforados pueden resultar en una interacción dañina que se evidencia en una necrosis de las hojas, coloración púrpura del tallo y un achaparramiento en general del maíz y reducción en rendimiento. Los principales insecticidas involucrados en esta interacción negativa en tratamientos a base de nicosulfuron son terbufos, forate, fonofos, Paratión (Halpert y Neal, 1981; Kapusta y Krausz, 1992; Frazier *et al.*, 1994; Morton *et al.*, 1993; Rahman y Trevor, 1993; Bailey y Kapusta, 1994; Frazier y Nissen, 1994). En tratamientos a base del herbicida primisulfuron los principales insecticidas involucrados en la interacción negativa son: disulfoton, isasofos, terbufos, malatión (Biedeger *et al.*, 1992; Kreuz y Fonne-Pfister, 1992). Estos insecticidas pertenece al grupo químico de los organofosforados.

Los resultados indican que el insecticida terbufos es el que más incrementa la interacción negativa, tanto en tratamientos a base de nicosulfuron como con primisulfuron (Morton *et al.*, 1993; Rahman y Trevor, 1993; Bailey y Kapusta, 1994). Después sigue en orden de daño forate, fonofos (Rahman y Trevor, 1993; Bailey y Kapusta, 1994).

La interacción negativa induce reducciones en el rendimiento (Biediger *et al.*, 1992; Morton *et al.*, 1993), y se acentúa más cuando la aplicación se hace en el estado de desarrollo de la tercera a la quinta hoja (Kapusta y Krausz, 1992; Morton *et al.*, 1993). Estos efectos son más significativos cuando se realiza la aplicación del insecticida incorporado que sin incorporación en banda (Kapusta y Krausz, 1992; Bailey y Kapusta, 1994).

Sin embargo, no siempre el rendimiento final es afectado, lo que puede indicar que algún otro factor puede estar involucrado en la disminución de esta interacción entre compuestos (Kapusta y Krausz, 1992; Rahman y Trevor, 1993).

Las evidencias de investigación indican que el daño negativo de la interacción sobre el rendimiento es significativamente influenciado por el contenido de humedad en suelo. Bajos niveles de humedad en el suelo provocan menor competencia por los sitios activos (adsorción) de los coloides del suelo, por lo tanto, el insecticida es mayormente absorbido por la planta en un suelo con alto contenido de humedad, de esta manera queda menos disponible para su adsorción (Morton *et al.*, 1991; Kapusta y Krausz, 1992; Bailey y Kapusta, 1994). El contenido de materia orgánica también influye en la disponibilidad del insecticida, por lo tanto un contenido bajo de materia orgánica en un suelo con alto contenido de humedad, puede incrementar la disponibilidad del insecticida (Hammond, 1983; Felsot y Lew, 1989; Kapusta y Krausz, 1992).

Los insecticidas que no provocan interacción negativa son: clorpirifos y diazinón (Rahman y Trevor, 1993; Bailey y Kapusta, 1994), los cuales pertenecen al grupo químico de los organofosforados. Igualmente del grupo de los carbamatos son carbaryl y carbofuran (Biediger *et al.*, 1992), y un piretroide sintético teflutrin (Rahman y Trevor, 1993; Bailey y Kapusta, 1994).

Esta interacción negativa es debido a que el maíz, previamente tratado con este tipo de insecticidas, metaboliza los herbicidas primisulfuron y nicosulfuron a una velocidad más lenta (Chang *et al.*, 1971; El-Rafi y Mowafy, 1973; Hamill y Penner, 1973 a y b; Fonne-Pfister *et al.*, 1990; Dielh y Stoller, 1991; Biediger *et al.*, 1992; Kreuz y Fonne-Pfister, 1992; Frazier *et al.*, 1993; Simpson *et al.*, 1994). Además, la presencia de estos insecticidas incrementa la asimilación y translocación de nicosulfuron y primisulfuron (Simpson *et al.*, 1994).

La base fisiológica para la interacción negativa, puede resultar de la interferencia del insecticida terbufos con el citocromo P-450 monooxigenasa, responsable de catalizar el metabolismo de primisulfuron (Fonne-Pfister *et al.*, 1990; Frazier *et al.*, 1993).

Por otra parte, se ha observado que aplicaciones de primisulfuron o nicosulfuron en mezcla con 2,4-D (mezcla de tanque), resulta en una reducción de la interacción negativa. Sin embargo, si la aplicación de 2,4-D se realiza antes o después de 24 horas de la aplicación de los herbicidas Sulfonilureas, no protege al cultivo de daños debido a la interacción negativa, lo que indica que el lapso de tiempo para adquirir la protección debida al 2,4-D es muy corta. De esta

forma el mecanismo para el efecto de la seguridad es de término relativamente corto y puede ser activado durante el período cuando el metabolismo de estos herbicidas esta siendo afectado por estos insecticidas (Simpon *et al.*; 1994).

La protección debido al 2,4-D puede ser el resultado de la estimulación del sistema enzimático responsable para el metabolismo de los herbicidas sulfonilureas o por la actividad auxínica del 2,4-D a través del incremento o producción del citocromo P-450, el cual es el responsable del metabolismo de estos herbicidas (Simpson *et al.*, 1994).

Además de 2,4-D también se han reportado resultados sobre otros tipos de protectores contra la interacción negativa entre herbicidas Sulfonilureas e insecticidas aplicados al suelo. Entre estos se reportan CGA-185072, MON-13900 y Benoxacor (Frazier y Nissen, 1994).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### **Localización del área experimental**

El presente trabajo se realizó en la localidad de San Miguel Cuyutlán, municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jal., este municipio se encuentra situado en la parte centro del estado de Jalisco, se localiza a los 20° 28' de latitud norte y 103° 29' de longitud oeste, la altura sobre el nivel del mar es de 1575 m.

El municipio de Tlajomulco colinda con siete municipios: al Norte con Tlaquepaque y Zapopan, al Sur con El Salto, al Sureste con Ixtlahuacan de los membrillos, al Sur con Jocotepec, al poniente con Acatlán de Juárez y al Noroeste con Tala. Cuenta con una área de 639.93 Km<sup>2</sup> (Villalpando y García, 1993).

#### **Aspectos agroclimáticos**

##### *Clima*

El clima en el municipio, de acuerdo a la clasificación climática de Köppen por García es semi-seco y semi-cálido, los meses más calurosos se presentan en Mayo y Junio con temperaturas medias de 24.5° y 24.0°C respectivamente, la dirección de los vientos en general es variable. La temperatura media anual es de 20.5°C.

Clima (A) C (WO) (W)a (i')

Donde:

(A) C. Semi cálido, el más cálido de los templados C, con temperatura media anual  $> 18^{\circ}\text{C}$  y la del mes más frío  $< 18^{\circ}\text{C}$ .

C (Wo). El más seco de los templados sub húmedos con lluvias en verano.

a. Verano cálido, temperatura media del mes más caliente  $> 22^{\circ}\text{C}$ .

W. Régimen de lluvias de verano: por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvias en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco, un % de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la total anual.

(i'). Con poca oscilación, entre  $5^{\circ}$  y  $7^{\circ}\text{C}$  oscilación anual.

### *precipitación pluvial*

La región presenta un régimen de lluvias en los meses de Junio a Octubre, que representan el 89% del total de anual. La precipitación media anual es de 900 mm.

### *Suelo*

Los suelos Chernozem cubren el 70% de la superficie total y se localizan en la parte Sur y Suroeste y los suelos del tipo Prairie, cubren el 30% restante.

## *Vegetación*

La vegetación que predomina en el municipio son: praderas de pastos altos y el monte bajo chaparral.

## **Establecimiento del ensayo**

El presente trabajo se realizó durante el ciclo Primavera-Verano de 1994, bajo condiciones de temporal con un agricultor colaborador.

Para la evaluación de los tratamientos se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, el cual consistió de nueve tratamientos herbicidas y un testigo absoluto. Cada unidad experimental constó de 16 m<sup>2</sup> (2x8), existiendo una separación de un metro entre una unidad y otra, con el objeto de servir como testigos laterales. Los productos herbicidas utilizados fueron halosulfuron metilo y 2,4-D (cuadro 1). Los herbicidas se aplicaron en postemergencia el día 5 de julio de 1994. Al momento de la aplicación el coquillo *Cyperus esculentus*, L. presentaba un estado de desarrollo de dos a cuatro hojas, una altura promedio de 10 cm y una población promedio de 448 individuos/m<sup>2</sup>. El maíz (*Zea mays* L.) por su parte, presentaba una altura promedio de 15 a 20 cm. El material utilizado fué el híbrido Pioneer P-3288.

Para evaluar la efectividad en el control de especies de maleza, se realizaron conteos de especies antes y a los 15 y 30 días después de la aplicación para determinar porcentajes de control sobre *Cyperus esculentus* y de especies de hoja ancha sobre una superficie de 0.0625 m<sup>2</sup>.

De estos mismos sitios se tomó la totalidad de la biomasa de coquillo para determinar su peso húmedo y seco.

Para determinar el efecto de los tratamientos sobre la formación de tubérculos de coquillo, se tomaron muestras de suelo en un volumen de 0.00225 m<sup>3</sup> (15x15x10 cm) y posteriormente se extrajeron el número de tubérculos vivos a los 15 y 30 días posteriores a la aplicación.

Se realizaron también determinaciones visuales sobre el control de especies de hoja ancha mediante una escala de 0 a 100%. Para evaluar la fitotoxicidad al cultivo se realizaron determinaciones visuales mediante una escala de 0 a 100% de daño, donde 100% corresponde a muerte total de la planta. De igual forma se determinó la fitotoxicidad al cultivo mediante observaciones visuales parciales de clorosis, malformación fisiológica y necrosis, así como registros de alturas en cinco plantas por tratamiento a los 15 y 30 días posteriores a la aplicación.

Al momento de la aplicación se tomaron muestras de suelo para determinar sus características físico-químicas (Apéndice 1). El contenido de humedad del suelo al momento de la aplicación fue de 71%.

Las pruebas de medias de las variables estudiadas se llevaron a cabo mediante la prueba de diferencia mínima significativa (D.M.S.) al 5% de la probabilidad de error.

Para determinar la efectividad de halosulfuron metilo sobre el control de *Cyperus esculentus*, se seleccionaron las variables de porcentaje de control, formación de tubérculos y producción de biomasa verde y fueron analizados bajo un análisis combinado donde se utilizaron contrastes ortogonales en las medias de los tratamientos utilizados. Los contrastes analizados fueron los siguientes:

Contraste 1:  $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9$  vs  $T_{10}$

Contraste 2:  $T_1, T_2, T_3, T_4$  vs  $T_5$

Contraste 3:  $T_1, T_2, T_3, T_4$  vs  $T_6, T_7, T_8, T_9$

Contraste 4:  $T_1$  vs  $T_2$

Contraste 5:  $T_1$  vs  $T_3$

Contraste 6:  $T_1$  vs  $T_4$

Cuadro 1. Tratamientos herbicidas evaluados en maíz (*Zea mays* L.) en Tlajomulco de Zuñiga, Jal. Depto. de Prod. Agric. Div. Ciencias Agron. CUCBA. 1994.

---

Tratamientos	Dosis mc gr/ha
1 Halosulfuron metilo	75 gr/ha
2 Halosulfuron metilo	100 gr/ha
3 Halosulfuron metilo	150 gr/ha
4 Halosulfuron metilo	200 gr/ha
5 2,4-D amina	2 L/ha
6 Halosulfuron metilo + 2,4-D amina	75 gr + 1 L/ha
7 Halosulfuron metilo + 2,4-D amina	100 gr + 1 L/ha
8 Halosulfuron metilo + 2,4-D amina	75 gr + 2 L/ha
9 Halosulfuron metilo + 2,4-D amina	100 gr + 2 L/ha
10 Testigo sin aplicar	

---

mc = Material comercial

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Control de *Cyperus esculentus*, L.

Los resultados del control de Coquillo (*Cyperus esculentus*) con halosulfuron metilo en base al conteo previo de la aplicación se muestran en Cuadro 2. Halosulfuron metilo solo y en mezcla ejerció excelente control de coquillo en los primeros 30 días después de la aplicación (dda). Aún a la dosis más baja de halosulfuron metilo (75 g/ha) el control de coquillo fué superior al 90% durante los primeros 30 dda. En mezclas con 2,4-D amina, halosulfuron metilo mostró un control absoluto de coquillos a los 30 dda. El control de coquillo con 2 L/ha de 2,4-D amina solo fué muy deficiente y no superó el 22% de control, resultando éste tratamiento estadísticamente inferior al resto, y los resultados obtenidos indican que halosulfuron metilo en dosis desde 75 g/ha solo o mezclado con 1 o 2 L/ha de 2,4-D amina ofrece un control total de *Cyperus esculentus* durante los primeros 30 dda.

Esta misma variable se analizó bajo un análisis combinado en el cual se detectaron diferencias significativas entre tratamientos (Apéndice 12), por lo que las medias fueron sometidas a comparaciones mediante contrastes ortogonales (Apéndice 13).

De acuerdo a los contrastes el testigo fué <sup>significativamente inferior</sup> en el control de *Cyperus esculentus* al resto de los tratamientos a base de halosulfuron metilo solo o en mezcla con 2,4-D amina, así como también al tratamiento a base de 2,4-D amina solo. Sin embargo,

los tratamientos a base de halosulfuron metilo solo fueron significativamente superiores en el control de esta especie que el tratamiento a base de 2,4-D solo. Las combinaciones ortogonales entre el grupo de tratamientos a base de halosulfuron metilo solo y el grupo de tratamientos a base de halosulfuron metilo en mezcla con 2,4-D amina son estadísticamente iguales, por lo que se asume que no es necesario agregar 2,4-D para obtener un buen control de *Cyperus esculentus*.

Igualmente las combinaciones ortogonales entre las diferentes dosis de halosulfuron metilo, no mostraron diferencia significativa en el control de la especie, por lo que se recomienda utilizar la dosis de 75 g/ha.

Cuadro 2. Control postemergente de *Cyperus esculentus* L. en Maíz. Tlajomulco de Zuñiga. Jal. Depto. de Prod. Agric. Div. de Ciencias Agron. CUCBA. U. de G. 1994.

Tratamiento	Dosis mc./ha	% de Control	
		15 dda	30 dda
H. metilo	75 g	98 a	94 a
H. metilo	100 g	92 ab	100 a
H. metilo	150 g	88 ab	100 a
H. metilo	200 g	95 a	100 a
2,4-D amina	2.0 L	0 c	22 b
H. metilo+2,4-D	75+1.0	70 b	77 a
H. metilo+2,4-D	100+1.0	97 a	100 a
H. metilo+2,4-D	75+2.0	97 a	94 a
H. metilo+2,4-D	100+2.0	98 a	98 a
Testigo			
C.V.(%)		19	19
D.M.S. (.05)		24	26

El Cuadro 3 muestra los efectos de halosulfuron metilo sobre el número de plantas de *Cyperus esculentus* eliminadas a los 15 dda. Los tratamientos a base de halosulfuron metilo solo o en mezcla con 2,4-D amina, ejercieron marcado efecto sobre el número de plantas eliminadas. Sin embargo, el tratamiento a base de 2,4-D amina, al igual que el testigo.

El número de plantas vivas de *Cyperus esculentus* presentes después de la aplicación se muestran el Cuadro 4. Donde se observa que tanto a los 15 como a los 30 dda, el testigo y el tratamiento a base de 2,4-D amina solo, fueron los que presentaron el mayor número de plantas vivas, en comparación al resto de los tratamientos los cuales mostraron menor población, principalmente a los 30 dda.

Cuadro 3. Número de plantas eliminadas de *Cyperus esculentus* L. después de la aplicación de herbicidas postemergentes en maíz. Tlajomulco de Zúñiga, Jal. Depto. de Prod. Agric. Div. de Ciencias Agron. CUCBA. U. de G. 1994.

Tratamiento	Dosis mc./ha	Plantas/m <sup>2</sup> 15 dda
H. metilo	075 g	458.6 ab
H. metilo	100 g	565.3 a
H. metilo	150 g	581.3 a
H. metilo	200 g	480.0 ab
2,4-D amina	2.0 L	0.0 c
H. metilo+2,4-D	75+1.0	218.6 bc
H. metilo+2,4-D	100+1.0	768.0 a
H. metilo+2,4-D	75+2.0	474.6 ab
H. metilo+2,4-D	100+2.0	490.6 ab
Testigo		0.0 c
C.V. (%)		47
D.M.S. (.05)		328

Cuadro 4. Número de plantas vivas de *Cyperus esculentus* L. después de la aplicación de herbicidas postemergentes en maíz. Tlajomulco de Zuñiga, Jal. Depto. de Prod. Agric. Div. de Ciencias Agron. CUCBA. U. de G. 1994.

Tratamiento	Dosis mc./ha	plantas/m <sup>2</sup>	
		15 dda	30 dda
H. metilo	75 g	10.6 c	32.0 b
H. metilo	100 g	48.0 bc	0.0 b
H. metilo	150 g	170.6 b	0.0 b
H. metilo	200 g	16.0 c	0.0 b
2,4-D amina	2.0 L	496.0 a	202.7 a
H. metilo+2,4-D	75+1.0	90.6 bc	69.3 b
H. metilo+2,4-D	100+1.0	21.3 c	0.0 b
H. metilo+2,4-D	75+2.0	5.3 c	10.7 b
H. metilo+2,4-D	100+2.0	16.0 c	5.3 b
Testigo		405.3 a	245.3 a
C.V. (%)		68	133
D.M.S. (.05)		149	129

#### 4.2 Número de rebrotes

El número de rebrotes de *Cyperus esculentus*, solo se observó en el muestreo analizado a los 30 dda. Sin embargo, no se observaron diferencias en los tratamientos (Cuadro 5).

#### 4.3 Peso radicular

El cuadro 6 presenta los resultados del efecto de los tratamientos sobre el peso del tejido radicular. No obstante, que el análisis de varianza no mostró diferencia estadística entre tratamientos, se observa cierta inhibición del peso de la raíz en algunos de ellos. Esta tendencia se refleja mayormente en las dosis altas de Halosulfuron metilo y en la mezcla con 2,4-D.

Cuadro 5. Rebrote de *Cyperus esculentus* L. después de la aplicación de herbicidas postemergentes en maíz. Tlajomulco de Zuñiga, Jal. Depto. de Prod. Agric. Div. de Ciencias Agron. CUCBA. U. de G. 1994.

Tratamiento	mc./ha	plantas/m <sup>2</sup> 30 dda
H. metilo	75 g	165.3
H. metilo	100 g	330.6
H. metilo	150 g	218.6
H. metilo	200 g	112.0
2,4-D amina	2.0 L	320.0
H. metilo+2,4-D	75+1.0	218.6
H. metilo+2,4-D	100+1.0	149.3
H. metilo+2,4-D	75+2.0	240.0
H. metilo+2,4-D	100+2.0	314.6
Testigo		176.0
C.V. (%)		69.52
D.M.S. (.05)		N.S.

Cuadro 6. Peso radicular de *Cyperus esculentus* L. después de la aplicación de herbicidas postemergentes en maíz. Tlajomulco de Zuñiga, Jal. Depto. de Prod. Agric. Div. de Ciencias Agron. CUCBA. U. de G. 1994.

Tratamiento	Dosis mc./ha	grs/0.00225m <sup>3</sup>	
		15 dda	30 dda
H. metilo	75 g	2.24	1.25
H. metilo	100 g	2.00	0.81
H. metilo	150 g	0.93	1.30
H. metilo	200 g	1.72	0.78
2,4-D amina	2.0 L	2.00	1.26
H. metilo+2,4-D	75+1.0	1.21	1.02
H. metilo+2,4-D	100+1.0	3.58	0.92
H. metilo+2,4-D	75+2.0	2.82	0.95
H. metilo+2,4-D	100+2.0	1.71	0.96
Testigo		3.51	1.89
C.V. (%)		50.47	61.23
D.M.S. (.05)		N.S.	N.S.

#### 4.4 Biomasa aérea

El cuadro 7 muestra el efecto de halosulfuron metilo sobre la producción de biomasa aérea de plantas de coquillo. A los 15 dda, el testigo sin aplicar produjo 295 g/m<sup>2</sup> de peso foliar, mientras que en ninguno de los tratamientos herbicidas, el peso foliar superó los 171 g/m<sup>2</sup>. Las diferencias en peso foliar de los tratamientos herbicidas en comparación con el testigo sin aplicar fueron aún más marcadas a los 30 dda, excepto en el tratamiento con 2,4-D amina sola, donde se observó una recuperación del follaje y alcanzó 332 g/m<sup>2</sup> en comparación con 313 g/m<sup>2</sup> del testigo y los cuales fueron estadísticamente superiores al resto de los tratamientos evaluados.

De acuerdo a los contrastes (Apéndice 28) el testigo fué significativamente inferior en el producción de biomasa húmeda al resto de los tratamientos a base de halosulfuron metilo solo o en mezcla con 2,4-D amina, así como también al tratamiento a base de 2,4-D amina solo. Sin embargo, los tratamientos a base de halosulfuron metilo solo fueron significativamente superiores el tratamiento a base de 2,4-D solo. Las combinaciones ortogonales entre el grupo de tratamientos a base de halosulfuron metilo solo y el grupo de tratamientos a base de halosulfuron metilo en mezcla con 2,4-D amina son estadísticamente iguales, por lo que se asume que no es necesario agregar 2,4-D.

Igualmente las combinaciones ortogonales entre las diferentes dosis de halosulfuron metilo, no mostraron diferencia significativa, por lo que se recomienda utilizar la dosis de 75 g/ha.

Cuadro 7. Peso húmedo del follaje de *Cyperus esculentus* L. tratado con herbicidas postemergentes en maíz. Tlajomulco de Zuñiga, Jal. Depto. de Prod. Agric. Div. de Ciencias Agron. CUCBA. U.de G. 1994.

Tratamiento	Dosis mc./ha	grs/m <sup>2</sup>	
		15 dda	30 dda
H. metilo	75 g	124 a	61 b
H. metilo	100 g	171 a	73 b
H. metilo	150 g	146 a	93 b
H. metilo	200 g	141 a	25 b
2,4-D amina	2.0 L	141 a	332 a
H. metilo+2,4-D	75+1.0	99 a	72 b
H. metilo+2,4-D	100+1.0	164 a	24 b
H. metilo+2,4-D	75+2.0	160 a	53 b
H. metilo+2,4-D	100+2.0	89 a	52 b
Testigo		295 b	313 a
C.V. (%)		35	70
D.M.S. (.05)		97	131

Los resultados obtenidos del peso del follaje de *Cyperus esculentus* en seco, no mostraron diferencia significativa entre tratamientos a los 15 dda. Sin embargo, a los 30 dda todos los tratamientos a base de halosulfuron metilo solo o en mezcla con 2,4-D amina afectaron significativamente el peso de follaje en seco, siendo los tratamientos halosulfuron metilo (200 g/ha) y halosulfuron metilo en mezcla con 2,4-D (100g + 1L) los más sobresalientes con un peso inferior de 6 g/m<sup>2</sup>. El mayor peso se presentó en los tratamientos a base de 2,4-D solo y en el testigo, los cuales fueron estadísticamente superiores al resto de los tratamientos. El tratamiento a base de 2,4-D amina solo, obtuvo un peso de 81.6 g/m<sup>2</sup> y el testigo 64.5 g/m<sup>2</sup>.

Cuadro 8.

Cuadro 8. Peso seco de follaje de *Cyperus esculentus* L. después de la aplicación de herbicidas postemergentes en maíz. Tlajomulco de Zuñiga, Jal. Depto. de Prod. Agric. Div. de Ciencias Agron. CUCBA. U. de G. 1994.

Tratamiento	Dosis mc./ha	grs/m <sup>2</sup>	
		15 dda	30 dda
H. metilo	75 g	27.47	11.73 c
H. metilo	100 g	46.03	19.84 c
H. metilo	150 g	37.39	27.20 bc
H. metilo	200 g	37.71	5.25 c
2,4-D amina	2.0 L	27.47	81.60 a
H. metilo+2,4-D	75+1.0	25.92	19.73 c
H. metilo+2,4-D	100+1.0	42.72	4.16 c
H. metilo+2,4-D	75+2.0	42.61	10.32 c
H. metilo+2,4-D	100+2.0	20.05	10.66 c
Testigo		57.55	64.53 ab
C.V. (%)		46	88
D.M.S. (.05)		N.S.	38

#### 4.5 Formación de tubérculos

El peso húmedo total de tubérculos formados antes y después de la aplicación de herbicidas aunque no mostró una diferencia significativa entre los tratamientos a los 15 dda, si refleja una tendencia de menor peso de los tubérculos a base de halosulfuron metilo solo que en mezcla con 2,4-D. Cabe hacer mención que de acuerdo ha observaciones de campo, cuando halosulfuron metilo se mezcla en dosis altas de 2,4-D (2 L/ha), tiende a presentarse una translocación más lenta de halosulfuron metilo hacia el sistema radicular. Sin embargo, es

prematureo afirmar esto sin antes realizar estudios detallados al respecto. A los 30 dda, no obstante que existen diferencias significativas entre tratamientos, estos no muestran una tendencia consistente ya que por ejemplo, el tratamiento a base de 2,4-D solo, presenta el menor peso húmedo. Esta inconsistencia posiblemente se debió al no haber separado el peso de cada tipo de tubérculo y analizarlo independientemente, o bien a diferencias en la distribución de los mismos en el suelo (Cuadro 9).

Cuadro 9. Peso húmedo de los tubérculos totales de *Cyperus esculentus* L. formados antes y después de la aplicación de herbicidas postemergentes en maíz. Tlajomulco de Zuñiga, Jal. Depto. de Prod. Agric. Div. de Ciencias Agron. CUCBA. U. de G. 1994.

Tratamiento	Dosis mc./ha	grs/0.00225m <sup>3</sup>	
		15 dda	30 dda
H. metilo	75 g	0.64	0.46 bc
H. metilo	100 g	0.94	0.42 c
H. metilo	150 g	0.86	1.20 ab
H. metilo	200 g	0.28	0.68 bc
2,4-D amina	2.0 L	0.93	0.37 c
H. metilo+2,4-D	75+1.0	0.71	0.71 bc
H. metilo+2,4-D	100+1.0	1.03	1.79 a
H. metilo+2,4-D	75+2.0	1.56	1.02 bc
H. metilo+2,4-D	100+2.0	1.46	0.52 bc
Testigo		1.25	0.95 bc
C.V. (%)		59	55
D.M.S. (.05)		N.S.	0.76

Los tratamientos con halosulfuron metilo, solo o en mezcla con 2,4-D amina afectaron significativamente la formación de nuevos tubérculos a los 15 dda. El tratamiento con 2,4-D amina solo, presentó una formación de tubérculos similar al testigo sin aplicar significativamente mayor a los tratamientos con halosulfuron metilo. A los 30 dda, no obstante que no resulto diferencia significativa entre tratamientos, se si observó en el tratamiento a base de 2,4-D solo y en el testigo sin tratamiento una tendencia mayor en la formación de tubérculos (Cuadro 10).

De acuerdo a los contrastes (Apéndice 39) el testigo fué significativamente inferior en el control de formación de tubérculos al resto de los tratamientos a base de halosulfuron metilo solo o en mezcla con 2,4-D amina, así como también al tratamiento a base de 2,4-D amina solo. Sin embargo, los tratamientos a base de halosulfuron metilo solo fueron significativamente superiores el tratamiento a base de 2,4-D solo. Las combinaciones ortogonales entre el grupo de tratamientos a base de halosulfuron metilo solo y el grupo de tratamientos a base de halosulfuron metilo en mezcla con 2,4-D amina son estadísticamente iguales, por lo que se asume que no es necesario agregar 2,4-D.

Igualmente las combinaciones ortogonales entre las diferentes dosis de halosulfuron metilo, no mostraron diferencia significativa, por lo que se recomienda utilizar la dosis de 75 g/ha.



BIBLIOTECA CENTRAL

Cuadro 10. Número de tubérculos de *Cyperus esculentus* L. formados después de la aplicación de herbicidas postemergentes en maíz. Tlajomulco de Zuñiga, Jal. Depto. de Prod. Agric. Div. de Ciencias Agron. CUCBA. U. de G. 1994.

Tratamiento	Dosis mc./ha	tub./0.00225m <sup>3</sup>	
		15 dda	30 dda
H. metilo	75 g	0.7 b	2.0
H. metilo	100 g	0.7 b	0.3
H. metilo	150 g	0.7 b	1.7
H. metilo	200 g	0.0 b	0.7
2,4-D amina	2.0 L	6.3 a	3.7
H. metilo+2,4-D	75+1.0	0.0 b	1.3
H. metilo+2,4-D	100+1.0	0.3 b	2.3
H. metilo+2,4-D	75+2.0	0.3 b	1.0
H. metilo+2,4-D	100+2.0	0.0 b	1.7
Testigo		6.7 a	8.7
C.V. (%)		80	130
D.M.S. (.05)		2	N.S.

#### 4.6 Control de especies de hoja ancha

En cuanto al control de especies de hoja ancha, a los 15 dda, prácticamente se obtuvo un control superior al 70% de las especies presentes, principalmente en aquellos tratamientos a base de la mezcla de halosulfuron metilo más 2,4-D. Sin embargo, a los 30 dda el control se redujo ligeramente, principalmente en aquellos tratamientos a base de halosulfuron metilo a las dosis de 75 y 100 g/ha. Las especies controladas fueron tripa de pollo *Commelina spp.*, quelite *Amaranthus spp.*, *Phyllanthus spp.*, y bejuco *Ipomoea spp.* (Cuadro 11).

Cuadro 11. Porcentajes de control postemergente de especies de hoja ancha en Maíz en Tlajomulco de Zuñiga, Jal. Depto. de Prod. Agric. Div. de Ciencias Agron. CUCBA. U. de G. 1994.

Tratamiento	Dosis mc./ha	% de control	
		15 dda	30 dda
H. metilo	75 g	72 ab	33 e
H. metilo	100 g	70 ab	53 d
H. metilo	150 g	75 a	70 abcd
H. metilo	200 g	75 a	80 ab
2,4-D amina	2.0 L	55 bc	63 bcd
H. metilo+2,4-D	75+1.0	50 c	67 bcd
H. metilo+2,4-D	100+1.0	75 a	60 cd
H. metilo+2,4-D	75+2.0	85 a	73 abc
H. metilo+2,4-D	100+2.0	80 a	88 a
Testigo		0 d	0 f
C.V. (%)		18	19
D.M.S. (.05)		20	19

Por otra parte los tratamientos evaluados no presentaron ningún efecto sobre el control de especies de hoja angosta (gramíneas), ya que su acción en este tipo de arvenses es limitada.

Las especies gramíneas presentes fueron, zacate pitillo *Ixophorus unisetus*, Zacate burro *Brachiaria plantaginea* y Zacate de agua *Echinochloa colona*. L. Link.

#### 4.7 Selectividad al cultivo

La fitotoxicidad de los tratamientos fué evaluada en base a observaciones visuales y altura de cultivo. No se observó ningún efecto fitotóxico de los tratamientos de acuerdo a los parámetros medidos (Cuadro 12).

Los resultados obtenidos sobre el control de *Cyperus esculentus* concuerdan con los reportados previamente por otras investigaciones (Vencill *et al.*, 1995).

En el presente estudio no fué posible obtener datos sobre el rendimiento de maíz, debido a que el agricultor cooperante cosechó la parcela antes de tomar la muestra.

Cuadro 12. Altura de plantas de maíz (*Zea mays*) después de la aplicación de herbicidas en maíz. Tlajomulco de Zuñiga, Jal. Depto. de Prod. Agric. Div. de Ciencias Agron. CUCBA. U. de G. 1994.

Tratamiento	Dosis mc./ha	altura en cm	
		15 dda	30 dda
H. metilo	75 g	43.9	105.6
H. metilo	100 g	43.7	98.1
H. metilo	150 g	39.8	98.4
H. metilo	200 g	43.8	101.5
2,4-D amina	2.0 L	42.3	91.8
H. metilo+2,4-D	75+1.0	40.8	104.1
H. metilo+2,4-D	100+1.0	41.2	91.6
H. metilo+2,4-D	75+2.0	41.1	93.2
H. metilo+2,4-D	100+2.0	42.5	97.9
Testigo		44.4	101.5
C.V. (%)		6	9
D.M.S. (.05)		N.S.	N.S.

## 5. CONCLUSIONES

- 1.- Halosulfuron metilo solo o en mezcla con 2,4-D amina en dosis de 75 hasta 200 g/ha, controlaron en forma absoluta *Cyperus esculentus* por un período de 30 dda, sin embargo de acuerdo a los resultados obtenidos la dosis más indicada para su uso es la de 75 g/ha, debido a que se obtienen los mismos resultados que con dosis mayores.
- 2.- Observaciones a nivel de campo indican que las mezclas de halosulfuron metilo más 2 l/ha de 2,4-D amina, tiene un efecto menor en el control de tubérculos, de *Cyperus esculentus*. Esto posiblemente se debe a una reducción en la translocación de halosulfuron metilo por parte de 2,4-D amina. Sin embargo, esta observación aún tiene que comprobarse con estudios enfocados a detectar esta posible interacción.
- 3.- En áreas fuertemente infestadas de *Cyperus esculentus*, halosulfuron metilo representa una excelente alternativa de control, ya que inhibe significativamente la formación de tubérculos y en general el sistema radicular de esta especie.
- 4.- Halosulfuron metilo solo o en mezcla con 2,4-D amina, mostró selectividad al cultivo de maíz.

5.- En la investigación bibliográfica realizada en este trabajo, se enmarca significativamente la interacción negativa entre herbicidas sulfonilureas e insecticidas aplicados al suelo, efecto que se manifiesta en daños fitotóxicos al cultivo del maíz. Dado que halosulfuron metilo aún está en una etapa de desarrollo experimental, se sugiere realizar estudios encaminados a obtener criterios sobre el uso de este herbicida y los diferentes insecticidas actualmente utilizados para el control de plagas del suelo.

## 6. LITERATURA CITADA

Andrea T., S. Artz, T.B. Ray y R.J. Pasteries 1992. Rational approaches to structure, activity, and ecotoxicology of agrochemicals. Structure-Activity relationships of sulfonylurea herbicides. Ed. CRC p. 374-395.

Bailey, J.A. y G. Kapusta. 1994. Soil insecticide and placement influence corn (*Zea mays*) tolerance to nicosulfuron. *Weed Technol.* 8: 598-606.

Barberá, C. 1989. Pesticidas agrícolas 4a. edición, Ed. OMEGA Barcelona, España. 412 pp

Biediger, D.L., P.A. Baumann, D.N. Weaver, J.M. Chandler y M.G. Merkle. 1992. Interactions between primisulfuron and select soil-applied insecticides in corn (*Zea mays*). *Weed Technol.* 6: 807-812.

Bryson, C.T., J.E. Hanks y G.D. Wills. 1994. Purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) control in reduced-tillage cotton (*Gossypium hirsutum* L.) with low-volume technology. *Weed Technol.* 8: 28-31.

Chang, F.Y., L.W. Smith y G.R. Stephenson. 1971. Insecticide inhibition of herbicide metabolism in leaf tissues. *J. Agric. Food Chem.* 19: 1183-1186.

Dielh, K.E. y E.W. Stoller, 1991. Effect of Soil organic matter on the interaction between terbufos and nicosulfuron in corn. *Proc. North Cent. Weed Sci. Soc.* 46: 6.

Dobbels, A.F. y G. Kapusta. 1993. Postemergence weed control in corn (*Zea mays*) with nicosulfuron combinations. *Weed Technol.* 7: 844-850.

El-Rafi, A.S. y M. Mowafy, 1973. Interaction of propanil with insecticides absorbed from soil and translocated into rice plants. *Weed Sci.* 21: 246-248.

Felsot, A.S. y A. Lew, 1989. Factor affecting bioactivity of soil insecticides: Relationships among uptake, desorption, and toxicity of carbofuran and terbufos. *J. Econ. Entomol.* 82: 389-395.

Fonne-Pfister, R., J. Gaudin, K. Kreuz, K. Ramsteiner y E. Ebert. 1990. Hydroxylation of primisulfuron by an inducible cytochrome p450-dependent monooxygenase system from maize. *Pestic. Biochem. Physiol.* 37: 165-173.

Frazier, T., S.J. Nissen, D.A. Mortensen y L.J. Meinke. 1993. The influence of terbufos of primisulfuron absorption and fate in corn (*Zea mays*). *Weed Sci.* 41: 664-668.

- Frazier, T.D. y S.J. Nissen. 1994. Influence of crop safeners on the interaction of primisulfuron and terbufos in corn (*Zea mays*). *Weed Sci.* 42: 168-171.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen, en México. SE. México. 245 pp.
- García, L. y C. Fernández. 1989. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Ed. Mundi-Prensa, España. p 205-212.
- Grichar, W.J. 1992. Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) control in peanuts (*Arachis hypogaea*). *Weed technol.* 6: 108-112.
- Hall, M.R., C.J. Swanton y G.W. Anderson. 1992. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). *Weed Sci.* 40: 441-447.
- Halpert, J. y R.A. Neal. 1981. Inactivation of rat liver cytochrome p-450 by suicide substrates parathion and chloramphenicol. *Drug. Metab.* 12: 239-259.
- Hamerton, J.L. 1974. Experiments with *Cyperus rotundus* L. I. Growth and development and effects of 2,4-D and paraquat. *Weed Research.* 14: 365-369.
- Hamerton, J.L. 1975. Experiments with *Cyperus rotundus* L. III. Seasonal variations in growth. *Weed Research.* 15: 332-348.
- Hamill, A.S. y D. Penner, 1973a. Butylate and carbofuran interaction in barley and corn. *Weed Sci.* 21: 339-342.
- Hamill, A.S. y D. Penner, 1973b. Interaction of alachlor and carbofuran. *Weed Sci.* 21: 330-335.
- Hammond, R.B. 1983. Phytotoxicity of soybean caused by the interaction of insecticide-nematicides and metribuzin. *J. Econ. Entomol.* 76: 17-19.
- Hassall, K.A. 1990. The biochemistry and uses of pesticides: Structure, metabolism, mode of action, and uses in crop protection. 2a. Ed. Weinheim; New York. p 399-408, 464.
- Hauser, E.W. 1962. Establishment of nutsedge from space-planted tubers. *Weeds* 10: 209-212.
- Hauser, E.W. 1963. Response of purple nutsedge to amitrole, 2,4-D, and EPTC. *Weeds.* 11: 251-253.
- Holm, L.R., D. Dlucknett, J.V. Pancho y J. Herberger. 1977. The world's worst weeds. Distribution and biology. The University of Hawaii Press. 609 pp.

- Kapusta, G. y R.F. Krausz. 1992. Interaction of terbufos and nicosulfuron on corn (*Zea mays*). *Weed Technol.* 6: 999-1003.
- Keeley, P.E. y R.J. Thullen. 1974. Yellow nutsedge control with soil-incorporated herbicides. *Weed Sci.* 22: 378-383.
- Keeley, P.E. y R.J. Thullen. 1975. Influence of yellow nutsedge competition of furrow-irrigated cotton. *Weed Sci.* 23: 171-175.
- Keeley, P.E. y R.J. Thullen. 1978. Light requirements of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) and light interception by crops. *Weed Sci.* 26: 10-16.
- Kligman, G. y F. Ashton. 1980. Estudio de las plantas nocivas. Ed. Limusa. México. pags. 214-231.
- Kreuz, K. y R. Fonne-Pfister, 1992. Herbicide-insecticide interaction in maize: Malathion inhibits cytochrome p450-depent primisulfuron metabolism. *Pestic. Biochem. Physiol.* 42: 128-139.
- Lara, J.F., F. Avila y H. Gámez. 1991. Control químico sobre coquillo (*Cyperus rotundus*), en un campo de golf de Santiago, N. L. Memorias del XII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza, ASOMECEMA. Acapulco, Guerrero. 6-8 Nov. p 114.
- Lara de, M.A. y H. Gámez, 1992. Control químico de tubérculos de coquillo púrpura *Cyperus rotundus* L. con el herbicida imazaquin. Memorias del XIII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza, ASOMECEMA. 11-13 Nov. Chapingo, Edo de México. p 46.
- Leihner, D., J. Doll y C. Fuentes 1982. El Coquito (*Cyperus rotundus*, L.) Biología y control. Guía de estudios. CIAT, Cali, Colombia. 56 pp.
- López, R. y H. Gámez, 1991. Utilización de aplicaciones diferidas con basagran y 2,4-D en el control de coquito (*Cyperus spp*). Memorias del XII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza, ASOMECEMA. Acapulco, Guerrero. 6-8 Nov. p 17.
- MONSANTO, 1994. Folleto informativo sobre halosulfuron metilo.
- Morton C.A., R.G. Harvey, J.J. Kells, W.E. Lueschen y V.A. Fritz. 1991. Effect of DPX-V9360 and Terbufos on field and sweet corn under three enviroments. *Weed Technol.* 5: 130-136.
- Morton, C.A., R.G. Harvey, J.J. Kells, D.A. Landis, W.E. Lueschen y V.A. Fritz. 1993. In furrow terbufos reduces field and sweet corn (*Zea mays*) tolerance to nicosulfuron. *Weed Technol.* 7: 934-939.

Peña, A. y P. Alemán, 1992. ASC 67040 Un nuevo herbicida para el control de coquillo (*Cyperus esculentus*) en caña de azúcar. Memorias del XIII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. ASOMECEMA. Chapingo, Edo. de México. 11-13 Nov. p 104.

Pereira W., G. Crabtree y R.C. William. 1987. Herbicide action on purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* y *Cyperus esculentus*). Weed Technol. 1: 92-98.

Pimienta, E. 1993. Efectividad biológica de halosulfuron metilo sobre *Cyperus esculentus* y maleza de hoja ancha en maíz. Informe anual de investigación. Depto. de Produc. Agric. Div. Ciencias Agron. CUCBA. U. de G.

Rahman, A. y K.J. Trevor. 1993. Enhanced activity of nicosulfuron in combination with soil-applied insecticides in corn (*Zea mays*). Weed Technol. 7: 824-829.

Rao, J.S. 1968. Development of tubers in nutgrass and their starch content at different soil depths. Madras. Agric. J. 55 (1): 19-23.

Richburg, J.S., J.W. Wilcut y G.R. Wehtj. 1994. Toxicity of AC 263,222 to purple (*Cyperus rotundus*) and yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*). Weed Sci. 42: 398-402.

Rosales, E. 1994. Manejo de maleza con herbicidas post-emergentes en maíz. "La maleza y su control en México". Memorias del Curso de actualización, XV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. ASOMECEMA. Mazatlán, Sin. Nov. 7-8.

Sánchez, O. 1984. La flora del valle de México. 1era. reimpresión. México. Ed. Herrero. p 4,5, 64-72.

Simpson, D.M., K.E. Diehl y E.W. Stoller. 1994. 2,4-D safening of nicosulfuron and terbufos interaction in corn (*Zea mays*). Weed Technol. 8: 547-552.

SARH, 1993. Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos.

Standifer, L.C. 1974. Control of purple nutsedge with 2,4-D, paraquat, and dinoseb. Weed Sci. 22: 520-522.

Stoller, E.W. y L.M. Wax. 1973. Yellow nutsedge shoot emergence and tuber longevity. Weed Sci. 21: 76-80.

Taylorson, R.B. 1967. Seasonal variation in sprouting and available carbohydrate in yellow nutsedge tubers. Weeds 15: 22-24.

Thullen, R.J. y P.E. Keeley. 1975. Yellow nutsedge sprouting and resprouting potencial. Weed Sci. 23: 333-337.

Thumblenson, M.E. y T. Kammedahl. 1961. Reproductive potencial of *Cyperus esculentus* by tubers. *Weeds* 9: 646-653.

Vencill, W.K., J.S. Rinchburg, III, J.W. Wilcut y L. R. Hawf. 1995. Effect of MON-12037 on purple (*Cyperus rotundus*) and yellow (*Cyperus esculentus*) nutsedge. *Weed Technol.* 9: 148-152.

Villalpando, F. y E. Gracia. 1993. Agroclimatología del estado de Jalisco. Laboratorio Bosque de la Primavera. CUCBA. U. de G.

William, R.D. y G.F. Warren. 1975. Competition between purple nutsedge and vegetables. *Weed Sci.* 23: 317-323.

Apéndice 1. Análisis de suelo.

Arena	35.82 %
Arcilla	34.90 %
Limo	29.28 %
pH	6.00
Contenido m.o.	2.16 %
C.I.C.	35.40 Me/100 gs.

Apéndice 2. Cuento de *Cyperus esculentus* previo a la aplicación.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	32.0000	30.0000	64.0000
2	34.0000	47.0000	28.0000
3	27.0000	13.0000	9.0000
4	12.0000	25.0000	38.0000
5	19.0000	5.0000	15.0000
6	19.0000	18.0000	24.0000
7	29.0000	36.0000	60.0000
8	11.0000	11.0000	11.0000
9	65.0000	21.0000	87.0000
10	10.0000	21.0000	14.0000

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	POF
TRATAMIENTOS	9	6656.832031	739.648010	3.7097	0.009
BLOQUES	2	818.466797	409.233398	2.0525	0.156
ERROR	18	3598.867188	199.381516		
TOTAL	29	11064.166016			

C.V. = 50.731445%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	42.000000
2	36.333332
3	16.333334
4	25.000000
5	13.000000
6	20.333334
7	41.666668
8	11.000000
9	57.666668
10	15.000000

Apéndice 3. Cuento de Cyperus esculentus previo a la aplicación.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

---

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 10

NUMERO DE REPETICIONES = 3

CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 199.3809967041016

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 18

---

T A B L A D E M E D I A S

---

TRATAMIENTO	MEDIA
9	57.6600 A
1	42.0000 AB
7	41.6600 AB
2	36.3300 ABC
4	25.0000 BCD
6	20.3300 BCD
3	16.3300 CD
10	15.0000 CD
5	13.0000 CD
8	11.0000 D

---

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 24.2227

Apéndice 4. Número de coquillos vivos 15 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	2.0000	0.0000	0.0000
2	6.0000	3.0000	0.0000
3	28.0000	2.0000	2.0000
4	1.0000	2.0000	0.0000
5	33.0000	24.0000	36.0000
6	15.0000	2.0000	0.0000
7	0.0000	2.0000	2.0000
8	1.0000	0.0000	0.0000
9	0.0000	1.0000	2.0000
10	27.0000	25.0000	24.0000

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	3366.000000	374.000000	12.7163	0.000
BLOQUES	2	164.600098	82.300049	2.7983	0.086
ERROR	18	529.399902	29.411106		
TOTAL	29	4060.000000			

C.V. = 67.790009%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	0.666667
2	3.000000
3	10.666667
4	1.000000
5	31.000000
6	5.666667
7	1.333333
8	0.333333
9	1.000000
10	25.333334

Apéndice 5. Número de coquillos vivos 15 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

-----  
NUMERO DE TRATAMIENTOS = 10

NUMERO DE REPETICIONES = 3

CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 29.40999984741211

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 18  
-----

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
5	31.0000 A
10	25.3330 A
3	10.6660 B
6	5.6660 B
2	3.0000 B
7	1.3330 B
9	1.0000 B
4	1.0000 B
1	0.6660 B
8	0.3330 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

DMS = 12.7436

Apéndice 6. Número de coquillos vivos 30 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	3.0000	3.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000
5	28.0000	5.0000	5.0000
6	11.0000	1.0000	1.0000
7	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.0000	1.0000	1.0000
9	0.0000	1.0000	0.0000
10	22.0000	8.0000	16.0000

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	882.133301	98.014809	4.3967	0.004
BLOQUES	2	124.066681	62.033340	2.7827	0.087
ERROR	18	401.266693	22.292595		
TOTAL	29	1407.466675			

C.V. = 133.627457%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	2.000000
2	0.000000
3	0.000000
4	0.000000
5	12.666667
6	4.333333
7	0.000000
8	0.666667
9	0.333333
10	15.333333

Apéndice 7. Número de coquillos vivos 30 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

---

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 10

NUMERO DE REPETICIONES = 3

CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 22.29259490966797

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 18

---

T A B L A D E M E D I A S

---

TRATAMIENTO	MEDIA
10	15.3300 A
5	12.6600 AB
6	4.3300 ABC
1	2.0000 BC
8	0.6666 C
9	0.3333 C
7	0.0000 C
4	0.0000 C
2	0.0000 C
3	0.0000 C

---

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

DMS = 11.0950

Apéndice 8. Porcentaje de control de *Cyperus esculentus* 15 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE: Primera evaluación sobre *Cyperus esculentus* (15 dda)

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	94.0000	100.0000	100.0000
2	82.0000	94.0000	100.0000
3	93.0000	93.0000	78.0000
4	92.0000	92.0000	100.0000
5	0.0000	0.0000	0.0000
6	21.0000	89.0000	100.0000
7	100.0000	94.0000	97.0000
8	91.0000	100.0000	100.0000
9	100.0000	95.0000	98.0000
10	0.0000	0.0000	0.0000

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P.F
TRATAMIENTOS	9	42313.031250	4702.003416	23.2125	0.000
BLOQUES	2	577.262500	288.531250	1.4612	0.238
ERROR	18	3554.265625	197.489198		
TOTAL	29	46449.359375			

C.V. = 19.135748%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	98.000000
2	92.000000
3	88.000000
4	94.666664
5	0.000000
6	70.000000
7	97.000000
8	97.000000
9	97.666664
10	0.000000

Apéndice 9. Porcentaje de control de Cyperus esculentus 15 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE: Primer evaluación sobre Cyperus esculentus (15 dda)

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 10

NUMERO DE REPETICIONES = 3

CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 197.4591979980469

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 18

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	98.0000 A
9	98.0000 A
8	97.0000 A
7	97.0000 A
4	95.0000 A
2	92.0000 AB
3	88.0000 AB
6	70.0000 B
5	0.0000 C
10	0.0000 C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 24.1057



Apéndice 10. porcentaje de control de *Cyperus esculentus* 30 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

TRATA.	B L O C U E S		
	1	2	3
1	91.0000	90.0000	100.0000
2	100.0000	100.0000	100.0000
3	100.0000	100.0000	100.0000
4	100.0000	100.0000	100.0000
5	0.0000	0.0000	66.0000
6	42.0000	94.0000	96.0000
7	100.0000	100.0000	100.0000
8	100.0000	91.0000	91.0000
9	100.0000	95.0000	100.0000
10	0.0000	0.0000	0.0000

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	36205.468750	4022.829834	17.4285	0.000
BLOQUES	2	755.265625	377.632813	1.6361	0.221
ERROR	18	4154.734375	230.818573		
TOTAL	29	41115.468750			

C.V. = 19.245562%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	93.666664
2	100.000000
3	100.000000
4	100.000000
5	22.000000
6	77.333336
7	100.000000
8	94.000000
9	98.333336
10	0.000000

Apéndice 11. Porcentaje de control postemergente de *Cyperus esculentus*  
30 dda.

T A B L A   D E   D A T O S

VARIABLE:

-----  
NUMERO DE TRATAMIENTOS = 10

NUMERO DE REPETICIONES = 3

CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 230.8099975585938

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 18  
-----

T A B L A   D E   M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
2	100.0000 A
3	100.0000 A
4	100.0000 A
7	100.0000 A
9	98.0000 A
8	94.0000 A
1	94.0000 A
6	77.0000 A
5	22.0000 B
10	0.0000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 26.0620

Apéndice 12. Porcentaje de Control de *Cyperus esculentus*.  
Análisis combinado

TABLA DE DATOS

		BLOQUES		
A	B	1	2	3
1	1	94	100	100
1	2	91	90	100
2	1	82	94	100
2	2	100	100	100
3	1	93	93	93
3	2	100	100	100
4	1	92	92	100
4	2	100	100	100
5	1	0	0	0
5	2	0	0	66
6	1	21	89	100
6	2	42	94	96
7	1	100	94	97
7	2	100	100	100
8	1	100	91	98
8	2	100	91	91
9	1	100	95	95
9	2	100	95	100
10	1	0	0	0
10	2	0	0	0

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	2	1211.62500	605.812500	2.9982	0.060
FACTOR A	9	78022.25000	8669.138672	42.9034	0.000
FACTOR B	1	345.62500	345.625000	1.7105	0.196
INTERACCION	9	729.09375	81.010414	0.4009	0.927
ERROR	38	678.34375	202.061676		
TOTAL	59	87986.93750			

C.V. = 18.6670980%

TABLA DE MEDIA DEL FACTOR A

FACTOR A	MEDIA
1	95.8
2	96.0
3	96.5
4	97.3
5	11.0
6	73.7
7	98.5
8	95.2
9	97.3
10	0.0

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	73.7
2	78.5

TABLA DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS AB

FACTOR A	FACTOR B		MEDIA
	1	2	
1	98.0	93.7	95.3
2	92.0	100.0	96.0
3	93.0	100.0	96.5
4	94.7	100.0	97.3
5	0.0	22.0	11.0
6	70.0	77.3	73.7
7	97.0	100.0	98.5
8	96.3	94.0	95.2
9	96.3	98.3	97.3
10	0.0	0.0	0.0
MEDIA	73.7	78.5	76.1

Apéndice 13. Porcentaje de control de *Cyperus esculentus*  
 Contrastes ortogonales

T A B L A   D E   D A T O S

-----  
 NUMERO DE TRATAMIENTOS = 10

NUMERO DE REPETICIONES = 3

CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 202.0600

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 38  
 -----

T A B L A   D E   C O E F I C I E N T E S

TRAT	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>
C 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
C 2	1	1	1	1	-4	0	0	0	0	0
C 3	1	1	1	1	0	-1	-1	-1	-1	0
C 4	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
C 5	1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
C 6	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0

T A B L A   D E   M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	96.0
2	96.0
3	96.0
4	97.0
5	110
6	74.0
7	98.0
8	95.0
9	97.0
10	0.0

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	F(0.05)	F(0.01)
CONTRASTE 1	1	19253.333	19253.333	95.285233	4.11	7.39
CONTRASTE 2	1	17442.150	17442.150	86.321640	4.11	7.39
CONTRASTE 3	1	165.375	165.375	0.818445	4.11	7.39
CONTRASTE 4	1	0.000	0.000	0.000000	4.11	7.39
CONTRASTE 5	1	0.000	0.000	0.000000	4.11	7.39
CONTRASTE 6	1	1.500	1.500	0.007424	4.11	7.39
ERROR	38	7638.279	202.059			

Apéndice 14. Número de plantas eliminadas de *Cyperus esculentus*  
15 dda.

T A B L A   D E   D A T O S

VARIABLE:

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	544.0000	272.0000	560.0000
2	608.0000	320.0000	768.0000
3	704.0000	432.0000	608.0000
4	240.0000	864.0000	336.0000
5	0.0000	0.0000	0.0000
6	112.0000	160.0000	384.0000
7	672.0000	1008.0000	624.0000
8	272.0000	512.0000	640.0000
9	352.0000	352.0000	768.0000
10	0.0000	0.0000	0.0000

A N A L I S I S   D E   V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	1716062.000000	190673.562500	5.1841	0.002
BLOQUES	2	72158.000000	36079.000000	0.9809	0.604
ERROR	18	662050.000000	36780.554688		
TOTAL	29	2450270.000000			

C.V. = 47.502289%

T A B L A   D E   M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	458.666656
2	565.333313
3	581.333313
4	480.000000
5	0.000000
6	218.666672
7	768.000000
8	474.666656
9	490.666656
10	0.000000

Apéndice 15. Número de plantas eliminadas de *Cyperus esculentus*  
15 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

---

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 10  
NUMERO DE REPETICIONES = 3  
CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 36780.5  
GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 18

---

T A B L A D E M E D I A S

---

TRATAMIENTO	MEDIA
7	768.0000 A
3	581.3000 A
2	565.3000 A
9	490.6000 AB
4	480.0000 AB
8	474.6000 AB
1	458.6000 AB
6	218.6000 BC
5	0.0000 C
10	0.0000 C

---

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 328.9950

Apéndice 16. Número de plantas vivas de *Cyperus esculentus* 15 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	32.0000	0.0000	0.0000
2	96.0000	48.0000	0.0000
3	448.0000	32.0000	32.0000
4	16.0000	32.0000	0.0000
5	528.0000	384.0000	576.0000
6	240.0000	32.0000	0.0000
7	0.0000	32.0000	32.0000
8	16.0000	0.0000	0.0000
9	0.0000	16.0000	32.0000
10	432.0000	400.0000	384.0000

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	861696.000000	95744.000000	12.7163	0.000
BLOQUES	2	42137.625000	21068.812500	2.7983	0.086
ERROR	18	135526.375000	7529.243164		
TOTAL	29	1039360.000000			

C.V. = 67.790009%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	10.666667
2	48.000000
3	170.666672
4	16.000000
5	496.000000
6	90.666664
7	21.333334
8	5.333333
9	16.000000
10	405.333344

Apéndice 17. Número de plantas vivas de *Cyperus esculentus* 15 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

-----  
NUMERO DE TRATAMIENTOS = 10

NUMERO DE REPETICIONES = 3

CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 7529.2001953125

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 18  
-----

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
5	496.0000 A
10	405.3000 A
3	170.6000 B
6	90.6000 BC
2	48.0000 BC
7	21.3000 C
9	16.0000 C
4	16.0000 C
1	10.6000 C
8	5.3000 C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 148.8521

Apéndice 18. Número de plantas vivas de *Cyperus esculentus* 30 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	48.0000	48.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000
5	448.0000	80.0000	80.0000
6	176.0000	16.0000	16.0000
7	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.0000	16.0000	16.0000
9	0.0000	16.0000	0.0000
10	352.0000	128.0000	256.0000

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	225826.125000	25091.791016	4.3967	0.004
BLOQUES	2	31761.070313	15880.535156	2.7827	0.087
ERROR	18	102724.273438	5706.904297		
TOTAL	29	360311.468750			

C.V. = 133.627457%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	32.000000
2	0.000000
3	0.000000
4	0.000000
5	202.666672
6	69.333336
7	0.000000
8	10.666667
9	5.333333
10	245.333328

Apéndice 19. Número de plantas vivas de *Cyperus esculentus* 30 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

-----  
NUMERO DE TRATAMIENTOS = 10

NUMERO DE REPETICIONES = 3

CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 5706.90380859375

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 18  
-----

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
10	245.3300 A
5	202.6600 A
6	69.3300 B
1	32.0000 B
8	10.6600 B
9	5.3300 B
7	0.0000 B
4	0.0000 B
2	0.0000 B
3	0.0000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 129.5928

Apéndice 20. Número de rebrotes de *Cyperus esculentus* 30 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	112.0000	112.0000	272.0000
2	368.0000	512.0000	112.0000
3	96.0000	288.0000	272.0000
4	256.0000	48.0000	32.0000
5	176.0000	112.0000	672.0000
6	64.0000	400.0000	192.0000
7	64.0000	192.0000	192.0000
8	144.0000	384.0000	192.0000
9	288.0000	224.0000	432.0000
10	224.0000	112.0000	192.0000

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	158967.500000	17663.054688	0.7248	0.682
BLOQUES	2	32375.500000	16187.750000	0.6642	0.531
ERROR	18	438664.500000	24370.250000		
TOTAL	29	630007.500000			

C.V. = 69.526306%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	165.333328
2	330.666656
3	218.666672
4	112.000000
5	320.000000
6	218.666672
7	149.333328
8	240.000000
9	314.666656
10	176.000000

Apéndice 21. Peso radicular de *Cyperus esculentus* 15 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	1.0800	0.7300	4.9300
2	2.4500	1.6600	1.8900
3	1.9000	0.4500	0.4500
4	1.1100	1.3700	2.6800
5	2.2200	1.2900	2.5100
6	1.2100	1.3000	1.1200
7	4.5000	3.7400	2.5200
8	1.5000	3.9100	3.0500
9	1.7100	2.0200	1.4000
10	4.7500	3.0900	2.6800

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	21.427383	2.380820	1.9778	0.104
BLOQUES	2	0.744858	0.372429	0.3094	0.742
ERROR	18	21.667496	1.203750		
TOTAL	29	43.839737			

C.V. = 50.467125%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	2.246667
2	2.000000
3	0.933333
4	1.720000
5	2.006667
6	1.210000
7	3.586667
8	2.820000
9	1.710000
10	3.506667

Apéndice 22. Peso radicular de *Cyperus esculentus* 30 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	0.7000	1.9500	1.1200
2	1.0900	0.9000	0.4400
3	2.1100	1.0100	0.7800
4	0.6500	0.8600	0.8300
5	1.9800	1.1800	0.6200
6	1.5600	0.7500	0.7400
7	0.1700	1.7600	0.8300
8	0.1700	1.3100	1.3700
9	0.1500	0.8800	1.8500
10	2.1400	0.9800	2.5500

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	2.940407	0.326712	0.7017	0.701
BLOQUES	2	0.037006	0.018503	0.0397	0.961
ERROR	18	8.380722	0.465596		
TOTAL	29	11.358135			

C.V. = 61.233536%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	1.256667
2	0.810000
3	1.300000
4	0.780000
5	1.260000
6	1.016667
7	0.920000
8	0.950000
9	0.960000
10	1.890000

Apéndice 23. Peso húmedo de follaje de *Cyperus esculentus* 15 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	123.0000	79.0000	171.0000
2	168.0000	180.0000	164.0000
3	153.0000	207.0000	77.0000
4	121.0000	97.0000	205.0000
5	157.0000	116.0000	151.0000
6	54.0000	152.0000	92.0000
7	252.0000	106.0000	135.0000
8	101.0000	164.0000	215.0000
9	122.0000	74.0000	70.0000
10	372.0000	277.0000	235.0000

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	86200.687500	9577.854492	3.2104	0.017
BLOQUES	2	1495.812500	747.906250	0.2507	0.784
ERROR	18	53701.500000	2983.416748		
TOTAL	29	141398.000000			

C.V. = 35.699780%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	124.333336
2	170.666672
3	145.666672
4	141.000000
5	141.333328
6	99.333336
7	164.333328
8	160.000000
9	88.666664
10	294.666656

Apéndice 24. Peso húmedo de follaje de *Cyperus esculentus* 15 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

-----  
NUMERO DE TRATAMIENTOS = 10

NUMERO DE REPETICIONES = 3

CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 2983.416748046875

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 18  
-----

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
10	294.6600 A
2	170.6600 B
7	164.3300 B
8	160.0000 B
3	145.6600 B
5	141.3300 B
4	141.0000 B
1	124.3300 B
6	99.3300 B
9	88.6600 B

-----  
NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 93.6995

Apéndice 25. Peso húmedo de follaje de *Cyperus esculentus* 30 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	27.6800	70.5600	85.9200
2	120.3200	90.8800	7.6800
3	155.2000	75.6800	47.8400
4	39.5200	31.5200	4.8000
5	522.5500	129.6000	344.0000
6	95.0000	75.5200	46.0800
7	6.5600	47.2000	18.4000
8	13.6000	92.0000	53.4400
9	38.2400	20.4800	96.4800
10	252.4800	292.6400	394.8800

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	351940.718750	39104.523438	6.6351	0.001
BLOQUES	2	5953.718750	2976.859375	0.5051	0.617
ERROR	18	106085.156250	5893.619629		
TOTAL	29	463979.593750			

C.V. = 69.859634%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	61.386669
2	72.959999
3	92.906670
4	25.280001
5	332.050018
6	72.199997
7	24.053335
8	53.013332
9	51.733337
10	313.333344

Apéndice 26. Peso húmedo de follaje de *Cyperus esculentus* 30 dda.

T A B L A   D E   D A T O S

VARIABLE:

-----  
NUMERO DE TRATAMIENTOS = 10

NUMERO DE REPETICIONES = 3

CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 5893.60986328125

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 18  
-----

T A B L A   D E   M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
5	332.0500 A
10	313.3300 A
3	92.9000 B
2	72.9500 B
6	72.1900 B
1	61.3800 B
8	53.0100 B
9	51.7300 B
4	25.2800 B
7	24.0500 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 131.6956

Apéndice 27. Peso húmedo de follaje de *Cyperus esculentus*.  
Análisis combinado

TABLA DE DATOS

		BLOQUES		
A	B	1	2	3
1	1	123.0	79.0	171.0
1	2	27.7	70.6	85.9
2	1	168.0	180.0	164.0
2	2	120.3	90.9	7.7
3	1	153.0	207.0	77.0
3	2	155.2	75.7	47.8
4	1	121.0	97.0	205.0
4	2	39.5	31.5	4.8
5	1	157.0	116.0	151.0
5	2	522.5	129.6	344.0
6	1	54.0	152.0	92.0
6	2	95.0	75.5	46.1
7	1	252.0	106.0	135.0
7	2	6.6	47.2	18.4
8	1	101.0	164.0	215.0
8	2	13.6	92.0	53.4
9	1	122.0	74.0	70.0
9	2	38.2	20.5	96.5
10	1	372.0	277.0	235.0
10	2	252.5	292.6	394.9

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	2	6673.68750	3336.843750	0.7897	0.535
FACTOR A	9	316571.43750	35174.605469	8.3247	0.000
FACTOR B	1	27874.81250	27874.812500	6.5971	0.014
INTERACCION	9	121569.93750	13507.770508	3.1969	0.006
ERROR	38	160562.43750	4225.327148		
TOTAL	59	633252.31250			

C.V. = 49.451939%

TABLA DE MEDIA DEL FACTOR A

FACTOR A	MEDIA
1	92.8
2	121.8
3	119.3
4	83.1
5	236.7
6	85.8
7	94.2
8	106.5
9	70.2
10	304.0

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	153.0
2	109.9

TABLA DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS AB

FACTOR A	FACTOR B		MEDIA
	1	2	
1	124.3	61.4	92.9
2	170.7	73.0	121.8
3	145.7	92.9	119.3
4	141.0	25.3	83.1
5	141.3	332.0	236.7
6	99.3	72.2	85.8
7	164.3	24.0	94.2
8	160.0	53.0	106.0
9	88.7	51.7	70.2
10	294.7	313.3	304.0

MEDIA

Apéndice 28. Peso húmedo del follaje de *Cyperus esculentus*  
 Contrastes ortogonales

T A B L A D E D A T O S

-----  
 NUMERO DE TRATAMIENTOS = 10

NUMERO DE REPETICIONES = 3

CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 4225.3271

-----  
 GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 38  
 -----

T A B L A D E C O E F I C I E N T E S

TRAT	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>
C 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
C 2	1	1	1	1	-4	0	0	0	0	0
C 3	1	1	1	1	0	-1	-1	-1	-1	0
C 4	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
C 5	1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
C 6	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	92.85
2	121.81
3	119.28
4	83.14
5	236.69
6	85.76
7	94.19
8	106.50
9	70.20
10	304.00

Apéndice 29. Peso seco de follaje de *Cyperus esculentus* 15 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	26.2400	13.4400	42.7200
2	46.5600	46.5600	44.9600
3	37.9200	57.1200	17.1200
4	30.5600	25.4400	57.1200
5	36.3200	16.9600	29.1200
6	21.9200	37.1200	18.7200
7	69.9200	25.1200	33.1200
8	25.9200	43.2000	58.7200
9	31.5200	13.9200	14.7200
10	89.1200	47.2000	36.3200

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	3472.976563	385.886292	1.3353	0.286
BLOQUES	2	426.863281	213.431641	0.7386	0.504
ERROR	18	5201.628906	288.979370		
TOTAL	29	9101.468750			

C.V. = 46.585598%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	27.466667
2	46.026669
3	37.386665
4	37.706665
5	27.466667
6	25.920000
7	42.720001
8	42.613335
9	20.053335
10	57.546673

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	F(0.05)	F(0.01)
CONTRASTE 1	1	99254.203	99254.203	23.490300	4.11	7.39
CONTRASTE 2	1	42084.132	42084.132	9.959970	4.11	7.39
CONTRASTE 3	1	1369.419	1369.419	0.324098	4.11	7.39
CONTRASTE 4	1	1258.022	1258.022	0.297734	4.11	7.39
CONTRASTE 5	1	1047.817	1047.817	0.247985	4.11	7.39
CONTRASTE 6	1	141.426	141.426	0.033471	4.11	7.39
ERROR	38	160562.431	4225.327			

Apéndice 30. Peso seco de follaje de *Cyperus esculentus* 30 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	3.2000	14.4000	17.6000
2	43.2000	16.0000	0.3200
3	56.0000	16.0000	9.6000
4	11.2000	4.1740	0.3730
5	144.0000	27.2000	73.6000
6	30.4000	20.8000	8.0000
7	0.3536	9.6000	2.5420
8	1.3420	20.8000	8.8160
9	6.4000	6.4000	19.2000
10	52.8000	59.2000	81.6000

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	18732.802734	2081.422607	4.1635	0.005
BLOQUES	2	1357.978516	678.989258	1.3582	0.262
ERROR	18	8998.541016	499.918945		
TOTAL	29	29089.322266			

C.V. = 87.668007%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	11.733334
2	19.840000
3	27.199999
4	5.249000
5	81.599998
6	19.733332
7	4.165200
8	10.319333
9	10.666667
10	64.533333

Apéndice 31. Peso seco de follaje de *Cyperus esculentus* 30 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

---

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 10

NUMERO DE REPETICIONES = 3

CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 499.9100036621094

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 18

---

T A B L A D E M E D I A S

---

TRATAMIENTO	MEDIA
5	81.5900 A
10	64.5300 AB
3	27.1900 BC
2	19.8400 C
6	19.7300 C
1	11.7300 C
9	10.6600 C
8	10.3100 C
4	5.2400 C
7	4.1600 C

---

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 38.3554

Apéndice 32. Peso húmedo total de tubérculos de *Cyperus esculentus*  
15 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	0.3600	0.4300	1.1300
2	1.0500	0.6700	1.1000
3	0.6600	1.2100	0.7000
4	0.3100	0.5400	0.0000
5	0.9800	0.8800	0.9200
6	0.7100	0.6900	0.7400
7	1.5600	1.0100	0.5100
8	1.0100	1.4000	2.2700
9	2.4600	1.0700	0.8600
10	2.6000	0.6500	0.5100

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	4.010231	0.445581	1.3789	0.267
BLOQUES	2	0.624006	0.312003	0.9655	0.598
ERROR	18	5.816458	0.323137		
TOTAL	29	10.450695			

C.V. = 58.025562%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	0.640000
2	0.940000
3	0.856667
4	0.283333
5	0.926667
6	0.713333
7	1.026667
8	1.560000
9	1.463333
10	1.253333

Apéndice 33. Peso húmedo total de tubérculos de *Cyperus esculentus*  
30 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	0.1400	0.6800	0.5600
2	0.2900	0.7600	0.2000
3	1.0500	1.2200	1.3300
4	0.5000	0.9800	0.5600
5	0.3500	0.5500	0.2000
6	0.4200	1.4000	0.3200
7	1.4100	1.3700	2.6000
8	0.5000	0.6800	1.8700
9	0.7200	0.1900	0.6500
10	0.6900	0.4900	1.6800

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	5.299080	0.588787	2.9530	0.024
BLOQUES	2	0.766499	0.383249	1.9222	0.174
ERROR	18	3.588903	0.199384		
TOTAL	29	9.654482			

C.V. = 54.990616%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	0.460000
2	0.416667
3	1.200000
4	0.680000
5	0.366667
6	0.713333
7	1.793333
8	1.016667
9	0.520000
10	0.953333

Apéndice 34. Peso húmedo total de tubérculos de *Cyperus esculentus*  
30 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

-----  
NUMERO DE TRATAMIENTOS = 10

NUMERO DE REPETICIONES = 3

CUADRADO MEDIO DEL ERROR = .1993000060319901

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 18  
-----

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
7	1.7933 A
3	1.2000 AB
8	1.0166 BC
10	0.9533 BC
6	0.7133 BC
4	0.6800 BC
9	0.5200 BC
1	0.4600 BC
2	0.4166 C
5	0.3666 C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 0.7658

Apéndice 35. Formación de tubérculos de *Cyperus esculentus* 15 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	0.0000	2.0000	0.0000
2	2.0000	0.0000	0.0000
3	1.0000	1.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000
5	4.0000	6.0000	9.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000
7	1.0000	0.0000	0.0000
8	0.0000	1.0000	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0000
10	9.0000	5.0000	6.0000

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	184.700012	20.522224	13.0070	0.000
BLOQUES	2	0.266670	0.133335	0.0845	0.919
ERROR	18	28.399986	1.577777		
TOTAL	29	213.366669			

C.V. = 80.176338%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	0.666667
2	0.666667
3	0.666667
4	0.000000
5	6.333333
6	0.000000
7	0.333333
8	0.333333
9	0.000000
10	6.666667

Apéndice 36. Formación de tubérculos de *Cyperus esculentus* 15 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

---

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 10  
NUMERO DE REPETICIONES = 3  
CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 1.570000052452087  
GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 18

---

T A B L A D E M E D I A S

---

TRATAMIENTO	MEDIA
10	6.6600 A
5	6.3300 A
3	0.6600 B
1	0.6600 B
2	0.6600 B
8	0.3300 B
7	0.3300 B
6	0.0000 B
9	0.0000 B
4	0.0000 B

---

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

OMS = 2.1495

Apéndice 37. Formación de tubérculos de *Cyperus esculentus* 30 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	0.0000	0.0000	6.0000
2	1.0000	0.0000	0.0000
3	2.0000	1.0000	2.0000
4	1.0000	1.0000	0.0000
5	2.0000	7.0000	2.0000
6	1.0000	0.0000	3.0000
7	1.0000	3.0000	3.0000
8	0.0000	2.0000	1.0000
9	2.0000	2.0000	1.0000
10	6.0000	2.0000	18.0000

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	157.333328	17.481482	1.8835	0.121
BLOQUES	2	24.266678	12.133339	1.3073	0.295
ERROR	18	167.066666	9.281482		
TOTAL	29	348.666672			

C.V. = 130.566528%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	2.000000
2	0.333333
3	1.666667
4	0.666667
5	3.666667
6	1.333333
7	2.333333
8	1.000000
9	1.666667
10	8.666667

Apéndice 38. Formación de tubérculos de *Cyperus esculentus*.  
Análisis combinado

TABLA DE DATOS

		BLOQUES		
A	B	1	2	3
1	1	0	2	0
1	2	0	0	6
2	1	2	0	0
2	2	1	0	0
3	1	1	1	0
3	2	2	1	2
4	1	0	0	0
4	2	1	1	0
5	1	4	6	9
5	2	2	7	2
6	1	0	0	0
6	2	1	0	3
7	1	1	0	0
7	2	1	3	3
8	1	0	1	0
8	2	0	2	1
9	1	0	0	0
9	2	2	2	1
10	1	9	5	6
10	2	6	2	18

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	2	10.800003	5.400002	0.9809	0.614
FACTOR A	9	315.683380	35.075932	6.3713	0.000
FACTOR B	1	8.816666	8.816666	1.6015	0.211
INTERACCION	9	26.349899	2.927767	0.5318	0.842
ERROR	38	209.200058	5.505265		
TOTAL	59	570.850006			

C.V. = 120.324615%

TABLA DE MEDIA DEL FACTOR A

FACTOR A	MEDIA
1	1.3
2	0.5
3	1.2
4	0.3
5	5.0
6	0.7
7	1.3
8	0.7
9	0.8
10	7.7

TABLA DE MEDIAS DEL FACTOR B

FACTOR B	MEDIA
1	1.6
2	2.3

TABLA DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS AB

FACTOR A	FACTOR B		MEDIA
	1	2	
1	0.7	2.0	1.3
2	0.7	0.3	0.5
3	0.7	1.7	1.2
4	0.0	0.7	0.3
5	6.3	3.7	5.0
6	0.0	1.3	0.7
7	0.3	2.3	1.3
8	0.3	1.0	0.7
9	0.0	1.7	0.8
10	6.7	8.7	7.7
MEDIA	1.6	2.3	1.9

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	F(0.05)	F(0.01)
CONTRASTE 1	1	108.832	108.832	19.769064	4.11	7.39
CONTRASTE 2	1	41.733	41.733	7.580717	4.11	7.39
CONTRASTE 3	1	0.009	0.009	0.001744	4.11	7.39
CONTRASTE 4	1	1.033	1.033	0.187704	4.11	7.39
CONTRASTE 5	1	0.043	0.043	0.007874	4.11	7.39
CONTRASTE 6	1	1.500	1.500	0.272470	4.11	7.39
ERROR	38	209.197	5.505			

Apéndice 39. Formación de tubérculos de *Cyperus esculentus*  
 Contrastes ortogonales

T A B L A D E D A T O S

-----  
 NUMERO DE TRATAMIENTOS = 10

NUMERO DE REPETICIONES = 3

CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 5.5052

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 38  
 -----

T A B L A D E C O E F I C I E N T E S

TRAT	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>
C 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
C 2	1	1	1	1	-4	0	0	0	0	0
C 3	1	1	1	1	0	-1	-1	-1	-1	0
C 4	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
C 5	1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
C 6	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	1.33
2	0.50
3	1.16
4	0.33
5	5.00
6	0.66
7	1.33
8	0.66
9	0.83
10	7.66

Apéndice 40. Porcentaje de control de especies de hoja ancha 15 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	70.0000	72.0000	75.0000
2	80.0000	70.0000	60.0000
3	70.0000	80.0000	75.0000
4	80.0000	70.0000	75.0000
5	55.0000	70.0000	40.0000
6	80.0000	50.0000	20.0000
7	90.0000	60.0000	75.0000
8	90.0000	85.0000	80.0000
9	80.0000	80.0000	80.0000
10	0.0000	0.0000	0.0000

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	16613.195313	1845.910645	13.8362	0.000
BLOQUES	2	661.265625	330.632813	2.4783	0.111
ERROR	18	2401.406250	133.411453		
TOTAL	29	19675.867188			

C.V. = 18.122993%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	72.333336
2	70.000000
3	75.000000
4	75.000000
5	55.000000
6	50.000000
7	75.000000
8	85.000000
9	80.000000
10	0.000000

Apéndice 41. Porcentaje de control de especies de hoja ancha 15 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

-----  
NUMERO DE TRATAMIENTOS = 10

NUMERO DE REPETICIONES = 3

CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 133.4100036621094

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 18  
-----

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
8	85.0000 A
9	80.0000 A
7	75.0000 A
3	75.0000 A
4	75.0000 A
1	72.0000 AB
2	70.0000 AB
5	55.0000 BC
6	50.0000 C
10	0.0000 D

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 19.8141

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE: 2a. Evaluacion visual de hoja ancha.

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	30.0000	30.0000	40.0000
2	60.0000	60.0000	40.0000
3	80.0000	50.0000	80.0000
4	80.0000	80.0000	80.0000
5	60.0000	50.0000	80.0000
6	80.0000	60.0000	60.0000
7	80.0000	40.0000	60.0000
8	80.0000	80.0000	60.0000
9	90.0000	90.0000	85.0000
10	0.0000	0.0000	0.0000

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	17634.171875	1959.352417	15.6865	0.000
BLOQUES	2	501.664063	250.832031	2.0081	0.162
ERROR	18	2248.328125	124.907120		
TOTAL	29	20384.164063			

C.V. = 18.996349%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	33.333332
2	53.333332
3	70.000000
4	80.000000
5	63.333332
6	66.666664
7	60.000000
8	73.333336
9	88.333336
10	0.000000

Apéndice 43. Porcentaje de control de especies de hoja ancha 30 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE:

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 10

NUMERO DE REPETICIONES = 3

CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 124.9069976806641

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 18

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
9	88.0000 A
4	80.0000 AB
8	73.0000 ABC
3	70.0000 ABCD
6	66.0000 BCD
5	63.0000 BCD
7	60.0000 CD
2	53.0000 D
1	33.0000 E
10	0.0000 F

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 19.1723

Apéndice 44. Altura de plantas de maíz 15 dda.

T A B L A D E D A T O S

VARIABLE: ALTURA DE LAS PLANTAS DE MAIZ

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	40.2000	49.2000	42.4000
2	39.0000	47.4000	44.8000
3	38.2000	44.2000	37.0000
4	45.6000	41.4000	44.4000
5	43.0000	46.4000	37.6000
6	40.0000	42.8000	39.6000
7	39.4000	43.4000	40.7000
8	39.6000	44.0000	39.6000
9	41.2000	41.4000	45.0000
10	42.8000	45.4000	45.0000

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	68.128906	7.569879	1.0939	0.414
BLOQUES	2	75.339844	37.669922	5.4435	0.014
ERROR	18	124.562500	6.920139		
TOTAL	29	268.031250			

C.V. = 6.210629%

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	43.933334
2	43.733334
3	39.799999
4	43.799999
5	42.333332
6	40.799999
7	41.166668
8	41.066666
9	42.533337
10	44.399998

## Apéndice 45. Altura de plantas de maíz 30 dda.

## T A B L A D E D A T O S

VARIABLE: ALTURA DE MAIZ

TRATA.	B L O Q U E S		
	1	2	3
1	100.6000	107.4000	109.0000
2	89.2000	97.2000	108.0000
3	111.4000	105.0000	79.0000
4	107.0000	101.0000	96.4000
5	90.8000	100.4000	84.2000
6	89.8000	107.0000	115.4000
7	89.4000	97.4000	88.0000
8	87.4000	105.0000	87.2000
9	90.0000	100.4000	103.4000
10	100.0000	104.0000	100.4000

## A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	662.625000	73.625000	0.9194	0.531
BLOQUES	2	264.125000	132.062500	1.6492	0.219
ERROR	18	1441.375000	80.076385		
TOTAL	29	2368.125000			

C.V. = 9.095896%

## T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	105.666664
2	98.133331
3	98.466667
4	101.466667
5	91.800011
6	104.066673
7	91.599998
8	93.199989
9	97.933327
10	101.466667