

# EVALUACIÓN DE HERBICIDAS EN LÍNEAS DE MAÍZ

## Evaluation of herbicides in maize lines

Corredor Rodríguez Wilmer Mauricio<sup>1</sup>

### Resumen

El presente artículo detalla la investigación realizada mediante un proceso descriptivo y de correlación que determina variables para medir el efecto de algunos herbicidas sobre nuevas líneas de maíz (Syngenta), valorando su selectividad y el espectro de control, realizado mediante una evaluación de tres herbicidas, solos o en mezcla, sobre 16 líneas de maíz (*Zea mays* L.); estipulando coberturas de las arvenses presentes, la tolerancia y la susceptibilidad a los diversos genotipos, en la Hacienda el Escobal, sección Arrayanales, del municipio de Ibagué, en el departamento del Tolima.

**Palabras Claves:** *Herbicidas, línea genética, control de maleza, maíz*

### Abstract

This article details the research carried out through a descriptive and correlation process, which determines variables to measure the effect of some herbicides on new maize lines (Syngenta), assessing their selectivity and the control spectrum, by means of an evaluation of three herbicides, alone or in mixture, on 16 maize lines (*Zea mays* L.); covering tolerance and susceptibility to the various genotypes, in Hacienda el Escobal, section Arrayanales, in the municipality of Ibagué, in the department of Tolima.

**Keywords:** Herbicides, genetic line, weed control, corn.

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo (Universidad de Cundinamarca). Instructor pecuario del SENA Centro Agro Empresarial y desarrollo Pecuario del Huila, Garzón Huila Colombia.

## Introducción

En la actividad agrícola la producción de materiales mejorados (semillas) es una labor muy importante. En Colombia, los institutos de investigación ofrecen materiales mejorados que incluyen dentro de un paquete tecnológico los herbicidas para el manejo y control de malezas, sin embargo, estas semillas que se producen en el país, no tiene como soporte una investigación previa que avale las prácticas agronómicas adecuadas para su manejo y especialmente en el control de las malezas. Lo anterior evidencia la necesidad de realizar estudios sobre selectividad de herbicidas, tipo de aplicación y control de malezas para las nuevas líneas de cultivos en una zona específica.

Ante dicha situación y sumado a la perspectiva de investigación que refleja el estado del arte, se realiza un estudio cuantitativo, con el fin de evaluar el efecto que producen los herbicidas sobre líneas de cultivos, tomando como caso de estudio el cultivo de maíz, en la Hacienda El Escobal, departamento del Tolima. Esta región del país se caracteriza por ser una zona apta para el cultivo del maíz, sin embargo, las malezas constituyen uno de los problemas que más impactan al rendimiento de la producción, las pérdidas causadas por la presencia de malezas en cultivos han sido evaluadas en alto porcentaje de afectación o daño.

La importancia de este estudio radica en la exploración del área sembrada y porcentaje de producción del cultivo de Maíz (*Zea mays* L.) en la meseta de Ibagué. Adicionalmente se realiza un proceso descriptivo y de

correlación para determinar variables que midan el efecto de algunos herbicidas sobre nuevas líneas de maíz, determinando su selectividad y espectro de control, con el fin de obtener una mayor rentabilidad al agricultor. Finalmente esta investigación presenta la evaluación de tres herbicidas, solo o en mezclas, sobre 16 líneas de maíz (*Zea mays* L.); determinando coberturas de las arvenses presentes, la tolerancia y la susceptibilidad a los diversos genotipos en la Hacienda el Escobal, sección Arrayanales, del municipio de Ibagué (Tolima); la cual se encuentra a 740 m.s.n.m.

## Metodología

La investigación se desarrolló en la Hacienda El Escobal, ubicada en el sector de Picalaña Ibagué, propiedad de Inversiones Agropecuarias Doima S.A.; esta se ubica a una altitud promedio de 720 msnm, la topografía es plana y pertenece al bosque seco tropical, su relieve se destaca por la terraza de Ibagué; el tipo de suelo es franco arcilloso, con humedad del suelo baja, precipitaciones anuales de 1200mm, con dos periodos de lluvia (marzo - junio, y septiembre - diciembre); cuenta con una temperatura fluctuante entre 24 °C a 30 °C y una humedad relativa entre 60 a 70%, brillo solar alto; Nubosidad baja y viento medio.

Con el fin de obtener los resultados esperados se exigen métodos y alternativas más eficaces para su control; por tal razón para el desarrollo de la investigación se utilizaron los materiales, dosis de producto, tablas de escala de evaluación, escala de sintomatología

de EWRS (EUROPEAN WEED RESEARCH SOCIETY) y transformación de escala logarítmica a escala porcentual para el efecto sobre la maleza, Escala ALAM de evaluación visual de control de malezas y Escala de evaluación cualitativa para índice de daño causado por Herbicidas a plantas (Bayer).

Procedimiento

Se asignó un lote para la evaluación de los herbicidas en las líneas de maíz (Syngenta). Las texturas

encontradas en el suelo, fue franco arcilloso. La preparación y adecuación del terreno se realizó con maquinaria agrícola de la siguiente manera: con un pase con subsolar, 2 pases de rastra, 2 pases con pala micro-niveladora. Al estar listo el terreno se procedió a medir el lote y su respectiva agrimensura. La distribución fue en parcelas por tratamiento con un área 17,6m2, divididas en sub-parcelas con dos surcos. El área de la sub-parcela 1,1 m 2, con un área total de 158,4 m 2; como se observa en la figura No. 1.

Figura No.1  
Distribución en campo del diseño experimental

|    | T1PSI |  | T2PSI |  | T3PRE |  | T4PRE |  | T5PRE |  | 6TESTIGO |  |
|----|-------|--|-------|--|-------|--|-------|--|-------|--|----------|--|
| 1  |       |  |       |  |       |  |       |  |       |  |          |  |
| 2  |       |  |       |  |       |  |       |  |       |  |          |  |
| 3  |       |  |       |  |       |  |       |  |       |  |          |  |
| 4  |       |  |       |  |       |  |       |  |       |  |          |  |
| 5  |       |  |       |  |       |  |       |  |       |  |          |  |
| 6  |       |  |       |  |       |  |       |  |       |  |          |  |
| 7  |       |  |       |  |       |  |       |  |       |  |          |  |
| 8  |       |  |       |  |       |  |       |  |       |  |          |  |
| 9  |       |  |       |  |       |  |       |  |       |  |          |  |
| 10 |       |  |       |  |       |  |       |  |       |  |          |  |
| 11 |       |  |       |  |       |  |       |  |       |  |          |  |
| 12 |       |  |       |  |       |  |       |  |       |  |          |  |
| 13 |       |  |       |  |       |  |       |  |       |  |          |  |
| 14 |       |  |       |  |       |  |       |  |       |  |          |  |
| 15 |       |  |       |  |       |  |       |  |       |  |          |  |
| 16 |       |  |       |  |       |  |       |  |       |  |          |  |

**Nota:** Este cuadro representa, el diseño experimental, los testigos presentes del diseño.  
**Fuente:** Elaboración propia

## Aplicación PSI

Las parcelas con productos en PSI (S-Metolaclor) fueron aplicadas e incorporadas antes de la siembra de forma manual (azadón). Posteriormente se procedió con la siembra de las 16 líneas de maíz, al terminar se le colocó riego por aspersión. Para la aplicación del herbicida se tuvo en cuenta condiciones ambientales favorables, preferiblemente en horas de la mañana entre 8:10 a.m. a 8:30 a.m.; con condiciones climáticas de Brillo solar (alta); Nubosidad (baja); Humedad del suelo (baja); Viento (bajo); Temperatura 22.3 °C. La aplicación se realizó con una bomba de presión constante y precisión, Lhaura 7 litros, con boquilla TK 280.

Para la aplicación del herbicida PSI (S-Metolaclor) se tienen en cuenta las propiedades físicas del agua, tales como: Dureza: 267 y pH: 7,5 para garantizar la calidad de agua y por ende el del producto.

## Aplicación pre-emergentes

Las parcelas para los productos de Pre-emergencia (Acetaclor+Pendimetalina), fueron aplicadas dos días después de la siembra; en todas las parcelas para las tres dosis manejadas (Alta, Media y

Baja). La aplicación se realizó en horas de la mañana de 7:50 a.m. a 9:10 a.m., teniendo en cuenta las condiciones climáticas como: Brillo solar (alta); Nubosidad (baja); Humedad del suelo (media); Viento (bajo); Temperatura 21.8 °C. La aplicación se realizó con una de bomba de presión constante y precisión, Lhaura 7 litros, con boquilla TK 280.

Para la aplicación del herbicida PSI (S-Metolaclor) se tienen en cuenta las propiedades físicas del agua, tales como: Dureza: 267 y pH: 7,5 para garantizar la calidad de agua y por ende la del producto.

Después de tener la agrimensura del lote y haber tomado las medidas se procedió con la siembra y la aplicación de PSI y los pre-emergentes, estas aplicaciones se delimitaron con una estaca y cintas de diferentes colores; (ejemplo PSI cinta de color verde y Pre color rojos) que van dentro de cada tratamiento/línea; siendo esta el sitio de evaluación a los 7, 14 y 21 días de la siembra, evaluando con un cuadro 0.25 m \* 0.25 m. Luego de la primera evaluación se marcó cada esquina para que las posteriores medidas fueran en el mismo sitio como se observa en la Figura No. 2

Figura No. 2: Método de evaluación. a) Primera evaluación; b y c) segunda y tercera evaluación en el mismo sitio



**Nota:** De izquierda a derecha representa la evaluación de malezas presentes en el mismo sitio, esta se hace cada 7 u 8 días.

**Fuente:** Elaboración propia

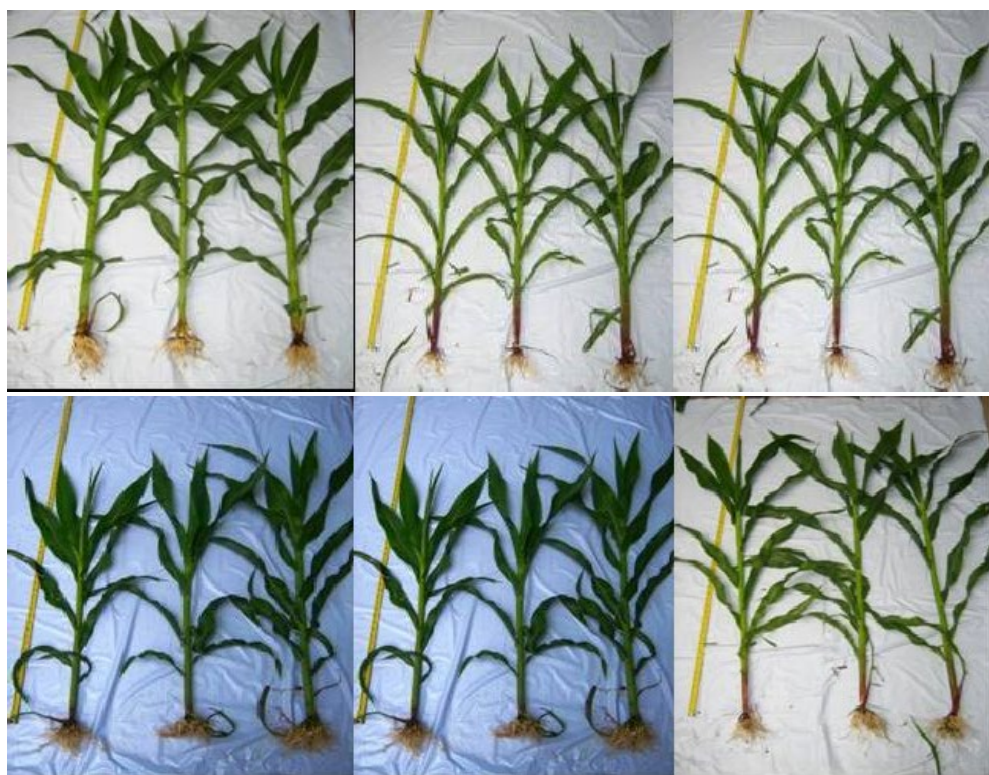
De esta misma manera se evaluó con la escala visual Alan y EWRS (efecto sobre la maleza) y con la escala cuantitativa de índice de daño del herbicida a la planta de Bayer (efecto sobre el cultivo), en la siembra por tratamiento se tenía 1m de largo por 1.1 m de ancho, dos surcos por tratamiento.

Las evaluaciones se hicieron a los 7, 14 y 21 días, en ellas se visualizaba las diferentes escalas cualitativas sobre la maleza y el cultivo.

### Obtención de Biomasa

Para la obtención de la biomasa se escogieron tres plantas/línea/tratamiento al azar, estas fueron marcadas con cinta azul desde de los 15 días de germinación. Estas plantas se cosecharon a los 55 días después de germinadas, fueron sacadas de la plantación, llevadas a lavar y pesadas con las balanzas electrónicas obteniendo así biomasa fresca (peso); también se tomó la altura de cada planta, como muestra la Figura No. 4.

Figura No.3  
Método de medición de altura de plantas



**Nota:** evaluación de la medición de alturas en las diferentes plantas sometidas a los diversos tratamientos

**Fuente:** elaboración propia

## 1.1. Tratamientos

**Tabla 1** Tratamientos

| Herbicidas              | Dosis (cc) | Líneas | N° Tratamientos |
|-------------------------|------------|--------|-----------------|
| PSI S-Metolaclor        | 3,52       | 16     | 1               |
| PSI S-Metolaclor        | 7,04       | 16     | 1               |
| Acetaclor+Pendimetalina | 3,2+2,4    | 16     | 1               |
| Acetaclor+Pendimetalina | 1,6+1,2    | 16     | 1               |
| Acetaclor+Pendimetalina | 6,4+3      | 16     | 1               |
| Testigo Absoluto        |            | 16     | 1               |
| TOTAL Tratamientos      |            |        | 6               |

**Nota:** 2 surcos por tratamiento; cada tratamiento tiene 16 líneas con 3 repeticiones

**Fuente:** Elaboración propia

### Área aplicada por tratamiento

16 metros de longitud x 1,1 metros de ancho = 17.6 metros cuadrados = (0.00176 Has) x tratamiento.

Área por repetición: 17.6 metros cuadrados x 6 tratamientos = 105,6 metros cuadrados.

Área total: 105,6 metros cuadrados x 3 repeticiones = 316,8 metros cuadrados.

### Parámetros evaluados

- Toxicidad: Se evaluó los diferentes materiales utilizando la escala de sintomatología de EWRS (EUROPEAN WEED RESEARCH SOCIETY)
- Eficiencia de control: Se utilizó la escala ALAM que corresponde a valores de 1 – 9 con la cual se evaluó para cada uno de los grupos de malezas presentes: Gramíneas, ciperáceas, Hojas anchas y commelináceas

- Biomasa: Se evaluó el peso de las plantas de maíz tomadas al azar en los diferentes tratamientos. El corte para esta evaluación se realizó en la 8 semana después de la germinación de la planta de maíz.

- Rendimiento: Por tratarse de materiales experimentales no es posible obtener el rendimiento del grano, se optó por determinar la biomasa en cada uno de los materiales en un metro cuadrado.

### Diseño experimental

Se usó el diseño de franjas divididas donde el factor principal corresponde a 16 genotipos y la sub-franja a los diferentes herbicidas (5 tratamientos). Se utilizó 3 repeticiones para cada tratamiento y la unidad experimental tuvo un área de 1.1 metros cuadrados.

Los diferentes parámetros evaluados se analizaron con el programa S.A.S. y realizando pruebas de comparación de promedios por medio de la prueba de TUKEY- KRAMER

Diseño experimental en campo

Diseño de campo 1 repetición

|   |        |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | ▼T1    | ▼T2    | ▼T3    | ▼T4    | ▼T5    | ▼T6    |
|   | I 135  | I 135  | I 135  | I 135  | I 135  | I 135  |
| 2 | I 201  | I 201  | I 201  | I 201  | I 201  | I 201  |
|   | I 308  | I 308  | I 308  | I 308  | I 308  | I 308  |
| 3 | I 406  | I 406  | I 406  | I 406  | I 406  | I 406  |
|   | I 9211 | I 9211 | I 9211 | I 9211 | I 9211 | I 9211 |
| 4 | I 9304 | I 9304 | I 9304 | I 9304 | I 9304 | I 9304 |
|   | B-9718 | B-9718 | B-9718 | B-9718 | B-9718 | B-9718 |
| 5 | B-9812 | B-9812 | B-9812 | B-9812 | B-9812 | B-9812 |
|   | B-0251 | B-0251 | B-0251 | B-0251 | B-0251 | B-0251 |
| 6 | B-0253 | B-0253 | B-0253 | B-0253 | B-0253 | B-0253 |
|   | B-0340 | B-0340 | B-0340 | B-0340 | B-0340 | B-0340 |
| 7 | B-0442 | B-0442 | B-0442 | B-0442 | B-0442 | B-0442 |
|   | B-0443 | B-0443 | B-0443 | B-0443 | B-0443 | B-0443 |
| 8 | B-0444 | B-0444 | B-0444 | B-0444 | B-0444 | B-0444 |
|   | B-0445 | B-0445 | B-0445 | B-0445 | B-0445 | B-0445 |
| 9 | B-0439 | B-0439 | B-0439 | B-0439 | B-0439 | B-0439 |

10

Diseño de campo 1 repetición

|   |        |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|   | ▼T1    | ▼T2    | ▼T3    | ▼T4    | ▼T5    | ▼T6    |
| 1 | B-0251 | B-0251 | B-0251 | B-0251 | B-0251 | B-0251 |
|   | B-0253 | B-0253 | B-0253 | B-0253 | B-0253 | B-0253 |
| 2 | B-0340 | B-0340 | B-0340 | B-0340 | B-0340 | B-0340 |
|   | B-0442 | B-0442 | B-0442 | B-0442 | B-0442 | B-0442 |
| 3 | B-0443 | B-0443 | B-0443 | B-0443 | B-0443 | B-0443 |
|   | B-0444 | B-0444 | B-0444 | B-0444 | B-0444 | B-0444 |
| 4 | B-0445 | B-0445 | B-0445 | B-0445 | B-0445 | B-0445 |
|   | B-0439 | B-0439 | B-0439 | B-0439 | B-0439 | B-0439 |
| 5 | I 135  | I 135  | I 135  | I 135  | I 135  | I 135  |
|   | I 201  | I 201  | I 201  | I 201  | I 201  | I 201  |
| 6 | I 308  | I 308  | I 308  | I 308  | I 308  | I 308  |
|   | I 406  | I 406  | I 406  | I 406  | I 406  | I 406  |
| 7 | I 9211 | I 9211 | I 9211 | I 9211 | I 9211 | I 9211 |
|   | I 9304 | I 9304 | I 9304 | I 9304 | I 9304 | I 9304 |
| 8 | B-9718 | B-9718 | B-9718 | B-9718 | B-9718 | B-9718 |
|   | B-9812 | B-9812 | B-9812 | B-9812 | B-9812 | B-9812 |

Diseño de campo 3 repetición

|   |        |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|   | ▼T1    | ▼T2    | ▼T3    | ▼T4    | ▼T5    | ▼T6    |
| 1 | B-0439 | B-0439 | B-0439 | B-0439 | B-0439 | B-0439 |
|   | I 9211 | I 9211 | I 9211 | I 9211 | I 9211 | I 9211 |
| 2 | B-0251 | B-0251 | B-0251 | B-0251 | B-0251 | B-0251 |
|   | B-0340 | B-0340 | B-0340 | B-0340 | B-0340 | B-0340 |
| 3 | B-9812 | B-9812 | B-9812 | B-9812 | B-9812 | B-9812 |
|   | I 201  | I 201  | I 201  | I 201  | I 201  | I 201  |
| 4 | I 308  | I 308  | I 308  | I 308  | I 308  | I 308  |
|   | B-0442 | B-0442 | B-0442 | B-0442 | B-0442 | B-0442 |
| 5 | I 9304 | I 9304 | I 9304 | I 9304 | I 9304 | I 9304 |
|   | B-0444 | B-0444 | B-0444 | B-0444 | B-0444 | B-0444 |
| 6 | B-9718 | B-9718 | B-9718 | B-9718 | B-9718 | B-9718 |
|   | I 135  | I 135  | I 135  | I 135  | I 135  | I 135  |
|   | B-0445 | B-0445 | B-0445 | B-0445 | B-0445 | B-0445 |
|   | I 406  | I 406  | I 406  | I 406  | I 406  | I 406  |
|   | B-0443 | B-0443 | B-0443 | B-0443 | B-0443 | B-0443 |
|   | B-0253 | B-0253 | B-0253 | B-0253 | B-0253 | B-0253 |

## Tratamientos

| Herbicidas                | Dosis (cc) | Líneas | N° Tratamientos |
|---------------------------|------------|--------|-----------------|
| PSI S-Metolaclor          | 3,52       | 16     | 1               |
| PSI S-Metolaclor          | 7,04       | 16     | 1               |
| Acetacolor+Pendimetalina  | 3,2+2,4    | 16     | 1               |
| Acetacolor+Pendimetalina  | 1,6+1,2    | 16     | 1               |
| Acetacolor+Pendimetalina  | 6,4+3      | 16     | 1               |
| Testigo Absoluto          |            | 16     | 1               |
| <b>TOTAL Tratamientos</b> |            |        | <b>6</b>        |

Nota. Representa los tratamientos presentes en el diseño experimental, 2 surcos por tratamiento; cada tratamiento tiene 16 líneas con 3 repeticiones

- **Área aplicada por tratamiento**

16 metros de longitud x 1,1 metros de ancho = 17.6 metros cuadrados = (0.00176 Has) x tratamiento.

- **Área por repetición:** 17.6 metros cuadrados x 6 tratamientos = 105,6 metros cuadrados.
- **Área total:** 105,6 metros cuadrados x 3 repeticiones = 316,8 metros cuadrados.

### Parámetros evaluados:

- **Toxicidad:** Se evaluó los diferentes materiales utilizando la escala de sintomatología de EWRS (**EUROPEAN WEED RESEARCH SOCIETY**)
- **Eficiencia de control:** Se utilizó la escala ALAM que corresponde a valores de 1 – 9 con la cual se evaluó para cada uno de los grupos de malezas presentes: Gramíneas,

ciperáceas, Hojas anchas y commelináceas

- **Biomasa:** Se determinó el peso de las plantas de maíz tomadas al azar en los diferentes tratamientos, en la octava semana después de germinado el cultivo.
- **Rendimiento:** Por tratarse de materiales experimentales no es posible obtener el rendimiento del grano, se optó por determinar la biomasa en cada uno de los materiales en un metro cuadrado.

### Diseño experimental

Para el diseño experimental se utilizó franjas divididas, donde el factor principal corresponde a 16 genotipos y la sub-franja a los diferentes herbicidas (5 tratamientos). Se manejó 3 repeticiones para cada tratamiento y la unidad experimental tuvo un área de 1.1 metros cuadrados.

Los diferentes parámetros evaluados se analizaron con el programa S.A.S. y realizando pruebas de comparación de promedios por medio de la prueba de TUKEY- KRAMER.

Resultados

Identificación y porcentaje de cobertura de las malezas

La determinación o reconocimiento de las especies de arvenses asociadas con los cultivos en una zona, constituye un paso fundamental en la planeación y posterior ejecución de programas integrados de manejo de estas especies, que permiten reducir las infestaciones en los campos y los costos destinados a su control.

El presente estudio se enfocó en primera instancia, en el reconocimiento de las principales arvenses (o malezas agrícolas) asociadas a los principales cultivos en la Hacienda El Escobal (Ibagué). Para ello se empleó el reconocimiento de los técnicos de la hacienda y literatura divulgativa y científica sobre estos temas.

Porcentaje de cobertura de las principales arvenses presentes la hacienda El Escobal.

Tabla 3  
Identificación y porcentaje de cobertura Vegetal

| ESPECIES DE MALEZAS                                                                 |                                                                                | % de cobertura |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Cyperaceas                                                                          |                                                                                |                |
|   | Familia: Cyperaceae N.C: <i>Cyperus rotundus</i> L. N.V: Coquito               | 7.5            |
|  | Familia: Cyperaceae N.C: <i>Cyperus esculentus</i> L.<br>N.V: Coquito amarillo | 7.5            |
|  | Familia: Cyperaceae N.C: <i>Cyperus ferax</i> L. N.V: Cortadora                | 5              |
| Gramíneas                                                                           |                                                                                |                |
|  | Familia: Poaceae N.C: <i>Echinochloa colona</i> (L)<br>N.V: Liendre puerco     | 30             |

|                                                                                     |                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|    | Familia: Poaceae N.C: <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton<br>N.V: Caminadora | 10  |
|    | Familia:<br>N.C: <i>Eleusine indica</i> (L) Gaertn<br>N.V: Pata de gallina                  | 10  |
|    | Familia:<br>N.C: <i>Digitaria sanguinalis</i> (L) Scop<br>N.V: Pata de gallina Guardarocio  | 10  |
| <b>Hoja Ancha</b>                                                                   |                                                                                             |     |
|  | Familia: Portulacaceae N.C: <i>Portulaca oleracea</i> L.<br>N.V: Verdolaga                  | 1   |
|  | Familia: N.C:<br>N.V: Chilinchil                                                            | 9,5 |

**Nota.** Estas imágenes representan los órdenes presentes en las malezas, su imagen de clasificación, el porcentaje de cobertura en lote evaluado.

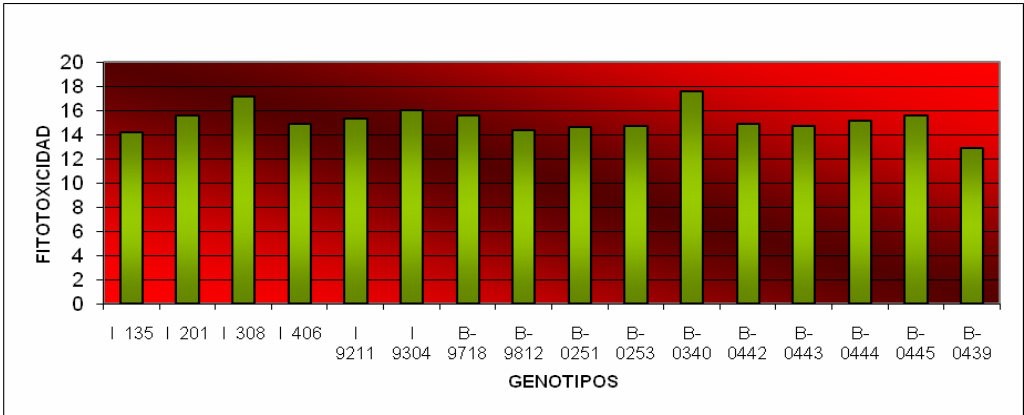
**Fuente:** Elaboración propia

**Evaluación cualitativa para el índice de daño causado por herbicidas en genotipos de maíz.**

Con el propósito de conocer cómo se comportaban 16 líneas de maíz, ante la aplicación de 5 tratamientos con herbicidas se estimaron los datos cualitativos para el índice de daño (ID) causado por herbicidas según la escala visual establecida por Arango, 2007. Estos datos se tabularon, se transformaron mediante Arcoseno y analizaron estadísticamente dentro de

un arreglo de franjas divididas A\*B\*, donde A corresponde a 16 líneas de maíz y B a 5 tratamientos herbicidas aplicados. La respectiva Anava se muestra en los Anexos, no se detectaron diferencias estadísticas para el factor A, B, y para las respectiva interacción A\*B. Esto sugiere que no hay efecto de las líneas sobre ID, igualmente que los diferentes tratamientos aplicados no mostraron diferencias sobre el ID en los genotipos. Por los valores que se calificaron parece que los herbicidas son selectivos en el cultivo y los ID son bajos.

**Tabla #4**  
Índice de daño promedio por genotipo



**Nota:** La imagen representa, el índice de daño de los tratamientos (dosis de herbicidas) por genotipo.  
**Fuente:** Elaboración propia

El ID se encuentra en un rango de 12.87 para la línea B-0439 y el más alto para la línea I-308 con 17.56. Todas las líneas son bastante tolerantes a los diferentes herbicidas evaluados.

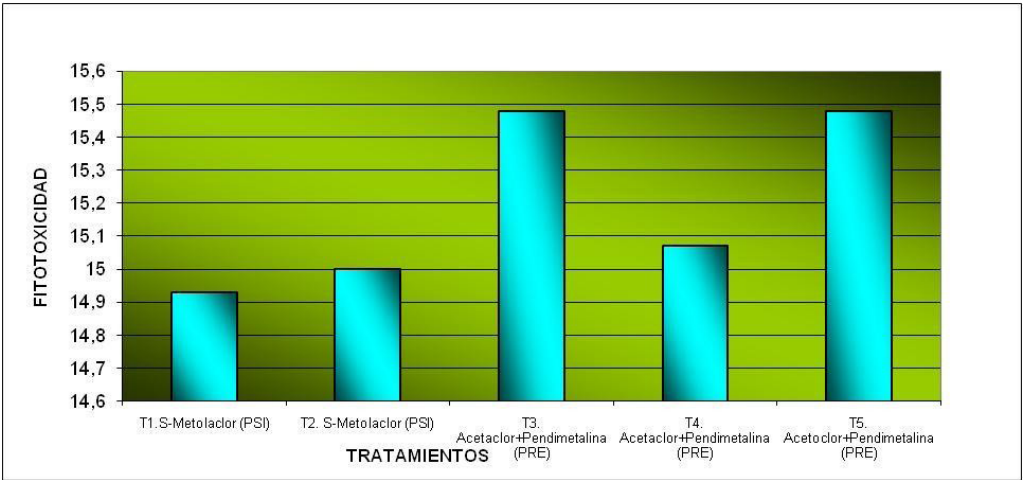
En la figura índice de daño de herbicida se muestra la comparación de ID para los diferentes tratamientos. Se observa que los valores más bajos de

ID se presentaron para los tratamientos 1 y 2, que corresponden a tratamientos PSI con Metolaclor en dosis de 2.2 l/ha y 4.4 l/ha, respectivamente; sigue con un ID un poco mayor el tratamiento 4 que corresponde a una aplicación en preemergencia de Acetaclor + Pendimetalina en dosis de 1l+0.75 l/ha. Los tratamientos 3 y 5 corresponden a la misma mezcla en preemergencia

pero con dosis de 2l+1.5 l/ha y 4 l +3 l/ha respectivamente. Se debe resaltar que los tratamientos en PSI, mostraron menos ID que los pre-emergentes

sugiriendo que para estos productos hay más selectividad cuando se hacen PSI y no en preemergencia.

**Tabla # 5.** Índice de daño de herbicidas (efecto sobre el cultivo) Vs Tratamientos.



**Nota:** La imagen representa el Índice de daño de los herbicidas (efecto sobre el cultivo) vs. Tratamiento.

**Fuente:** Elaboración propia

### Evaluación cualitativa para el control causado por herbicidas en líneas de maíz.

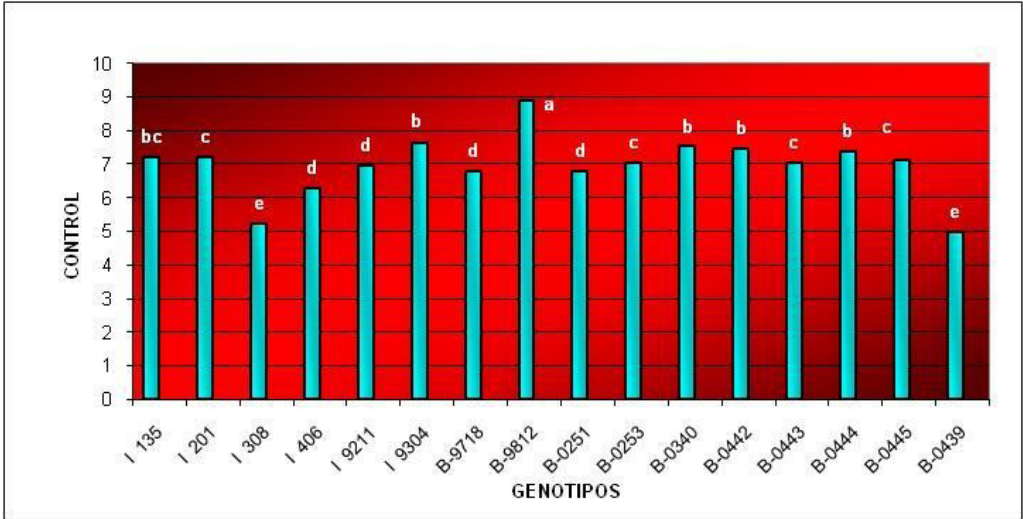
Con el propósito de conocer cómo se comportan las 16 líneas de maíz ante la aplicación de 5 tratamientos con herbicidas se estimaron los datos cualitativos para el control de arvenses causado por herbicidas según la escala basada en control de cada tratamiento que relaciona un testigo, sin aplicación. En ese sentido se utilizó el diseño de franjas divididas A\*B\*C, donde A corresponde a 16 líneas de maíz, B a 5 tratamientos herbicidas y C a tres evaluaciones realizadas a los 7,14 y 21 días después de la aplicación de los tratamientos.

El ANAVA, respectivo se puede observar en el anexo 2. Allí se puede apreciar que se reportan diferencias estadísticas a nivel del 1% para A, B y C; de las interacciones respectivas solo B\*C mostraron diferencias estadísticas a nivel del 5%. Lo anterior indica que hay respuestas diferenciales en las parcelas de los genotipos para control de arvenses. También que hay diferencias en el control de las malezas de acuerdo con los tratamientos. Además se presentan discrepancias de control de las arvenses de acuerdo al tiempo en el que se hizo la evaluación. La interacción B\*C, sugiere que estos factores interactúan sobre el control de las malezas.

En la figura, Efecto sobre las malezas (Control de los herbicidas) Vs Líneas de maíz, se presenta la prueba de contraste de promedios según Tukey. En esta aparecen los mayores valores de control para las líneas 8, 6, 11,12 y 14 con valores que fluctúan entre 8.89 y 7.23 que indican buenos controles de malezas. Lo valores inferiores los

muestran los genotipos 16 y 3 con 5.24 y 4.97, que son controles aceptables .Parece ser que las líneas colaboran dentro del control de malezas, tal vez por su mejor crecimiento o por la competencia que se geta por la luz. Esto se notó especialmente al realizar las evaluaciones a los 21 días después de la aplicación.

**Tabla # 6.** Efecto sobre las malezas (Control de los herbicidas) Vs líneas de maíz



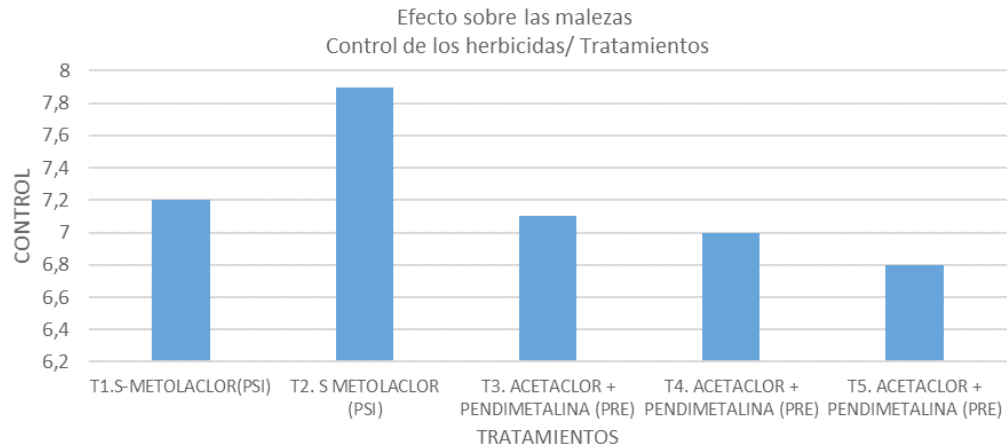
**Nota:** Imagen del efecto de las malezas (control de los herbicidas) vs las líneas de maíz presentes en el diseño experimental.

**Fuente:** elaboración propia

La prueba de contraste de Tukey para los tratamientos herbicidas se presenta en la figura 13, se observa que el mejor control se presentó con el tratamiento 2 que es una aplicación PSI con Metolaclor 4.4 L/Ha. Siguen con valores altos los tratamientos 2 que incluye PSI con Metolaclor 2.2 L/Ha, 3 que incluía aplicación pre-emergente de Acetaclor + Pendimetalina en dosis de 2 L +1.5 L/Ha y 4 que incluía

aplicación pre- emergente de Acetaclor + Pendimetalina en dosis de 1 L +0.75 L/Ha y. Finalmente el control más bajo lo presentó el tratamiento 5 que incluía aplicación pre-emergente de Acetaclor + Pendimetalina en dosis de 4 L+3 L/ Ha. Parece que en este tratamiento se hubiera presentado antagonismo entre las moléculas, que incluían concentraciones muy altas.

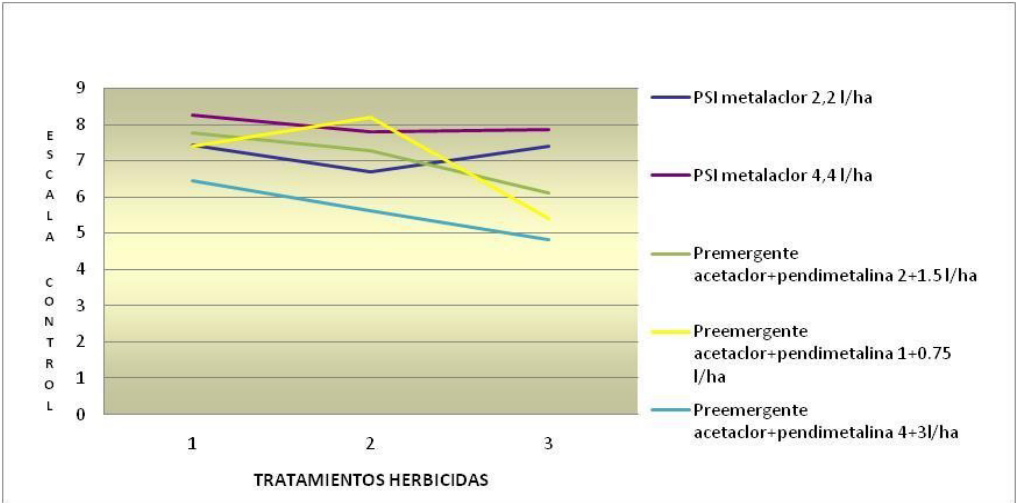
**Tabla # 7.** Efecto sobre las malezas control de los herbicidas/ Tratamientos



**Nota:** Imagen del control de los herbicidas sobre las malezas vs tratamientos

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 8**



**Nota:** Comportamiento de los herbicidas según la escala de control, en las 3 evaluaciones realizadas en campo.

**Fuente:** Elaboración propia

La prueba de comparación de promedios de control de malezas de acuerdo a las épocas de evaluación se puede observar en la figura efecto sobre las malezas (Control de los herbicidas) Vs. evaluaciones. Allí se distingue que los efectos sobre las malezas (Control de los herbicidas) Vs. tratamientos valores más altos para control se presentan en

la primera semana, sigue la segunda semana y finalmente la tercera semana. Parece que el control de malezas en PSI y preemergencia va disminuyendo a medida que transcurre el tiempo de evaluación después de la aplicación, lo que es explicable pues estos productos tienen cierta persistencia que se va perdiendo con el tiempo.

**Tabla 9.** Efecto sobre las malezas (Control de los herbicidas) Vs Evaluaciones

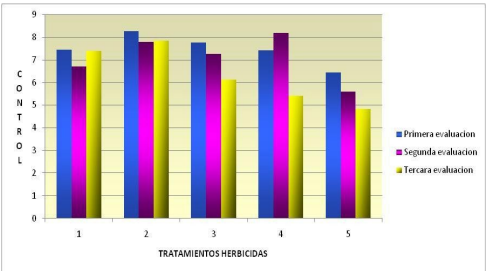


**Nota:** Imagen del efecto sobre las malezas (control de los herbicidas) vs Evaluaciones.

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura Interacción Escala de control (B)\* Tratamientos (C) en el control de malezas; en las tres evaluaciones se aprecia la interacción B\*C donde se debe destacar que en general los valores más altos de control se observan al realizar la evaluación a la semana después de la aplicación.

**Tabla #10.** Interacción Escala de control (B)\* Tratamientos (C) en el control de malezas; en las tres evaluaciones.



**Nota:** Imagen de la interacción de la escala de control vs control de malezas en las 3 evaluaciones.

**Fuente:** Elaboración propia

A la tercera semana después de la aplicación los valores de control disminuyen como efecto de factores ambientales y perdidos de la persistencia de los productos. Como algo curioso se observó que los índices de control más bajos correspondieron al tratamiento 5 donde se utilizaron las dosis altas de Acetoclor y Pendimetalina.

## Conclusiones

- La principal cobertura presente es la gramínea en un porcentaje del 60 %, sobre saliendo: Liendre puerco (*Echinochloa colona*), Guarda rocío (*Digitaria sanguinalis*), Caminadora (*Rotboellia cochinchinensis*), Pasto argentino (*Cynodon dactylon*) y hoja ancha 20% Chilinchil, pela, Verdolaga, Batatilla y Cyperaceas 20% Coquito (*Cyperus rotundus*), Cortadera (*Cyperus ferax*).
- Los tratamientos utilizados mostraron una buena selectividad a los 16 líneas evaluadas, los valores de índice de daño mayor fue 17,56 y el menor 12, 87. Esto indica una buena tolerancia a los herbicidas utilizados. Aparentemente en la aplicación de PSI se muestra mayor selectividad que los tratamientos en pre-emergencia.
- Las líneas de maíz mostraron una respuesta diferencial a la aplicación de los herbicidas, sobre saliendo las líneas con valores de control para las líneas B-9812, I-9304, B-0340, B-0442 y B-0439 con valores que fluctúan entre 8.89 y 7.23. Esto indica buenos controles de malezas. Parece ser que los genotipo colaboran dentro

del control de malezas tal vez por su mejor crecimiento haciendo que compita mejor y en algunos casos como en las ciperáceas establezca la competencia por luz especialmente al realizar las evaluaciones a los 21 días después de la aplicación.

- Se encontraron diferencias estadísticas como respuesta de control de malezas con los diferentes tratamientos herbicidas utilizados sobresaliendo con el mejor control Metolaclor 4.4 L/Ha en PSI; sigue con valores altos de control los tratamientos Metolaclor 2.2 L/Ha en PSI, y la aplicación de Acetoclor + Pendimetalina en dosis de 2 L + 1.5 L/Ha en pre-emergencia.
- Es importante destacar que la aplicación en pre-emergencia Acetoclor + Pendimetalina 4 L + 3 L/Ha, no tuvo un amplio espectro de control. Aparentemente pudo haberse presentado un efecto antagónico de las dos moléculas.
- Los tratamientos aplicados PSI y pre-emergencia mostraron un buen control en la primera semana, a través del tiempo va disminuyendo el control, por factores ambientales y de suelo.

## Recomendaciones

- Es importante realizar este tipo de ensayos para evaluar la resistencia y tolerancia de los herbicidas en los materiales mejorados en los diferentes cultivos.
- Las líneas de maíz evaluados

mostraron una buena selectividad a los herbicidas, sin embargo sería conveniente evaluarlos con aplicaciones de diferentes herbicidas que puedan ser utilizados en este cultivo.

- Repetir este ensayo en otras zonas agroecológicas para validar los resultados obtenidos, en lotes que presenten un alto banco de semillas sería importante implementar y evaluar aplicaciones en PSI con aplicaciones de pre-emergencia.
- En zonas similares con condiciones agroecológicas se puede utilizar S-Metolaclo 4 L/Ha, por su selectividad y amplio espectro de control malezas ciperáceas y gramíneas

## Bibliografía

BEJARANO, A. 2000. Características botánicas y fisiológicas de la planta: Características botánicas del maíz. En: El Maíz en Venezuela. Compilado por Fontana, H y González C. Fundación Polar Venezuela.

CABRERA, S. 2000. Épocas de siembra y densidades óptimas en maíz. En: El Maíz en Venezuela. Compilado por Fontana, H y C González. Fundación Polar Venezuela.

CABRERA, S. 2002. Desarrollo de la planta de maíz, formación y tipos de granos, etapas de crecimiento. En: IX Curso de sobre producción de maíz. Asociación de Productores Rurales del Estado Portuguesa – Instituto Nacional

de Investigaciones Agropecuarias. Portuguesa. Venezuela.

CHANDLER, J.M. and F.T. Cooke. 1992. Economic of cotton losses caused by weeds. pp: 85-116. In: C.G. McWhorter and J.R. Abernathy, eds. Weeds of Cotton: Characterization and Control. The Cotton Foundation Reference Book Series. Memphis, TN.

EBERHART, Steve y SPRAGUE, George. El cultivo eficiente del maíz. La Hacienda. Filadelfia. Vol. 79. No. 3 Mayo – Junio 1978. Pág. 56

GOMEZ, C. y PULVER, E. Germinación y control de caminadora (*Rottboellia exalata* Lin.) en maíz y sorgo. informa anualmente del progreso. ICA. Bogota. 1974. Pág. 65.

FAO. 2006. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. FOSTATT DATA BASE RESULTS.

[Documento en línea], disponible en <http://www.fao.org>.

FONTANA H Y GONZÁLEZ C; Compiladores del libro Maíz en Venezuela, capítulo 6 protección y sanidad vegetal, sección combate y control de malezas, Venezuela 2000.

CIAT.1990. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Los herbicidas: Modo de actuar y síntomas de toxicidad. Guía de estudio Cali, Colombia. 40p.

INFOAGRO. 2002. El cultivo del maíz. Agroalimentación. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.infoAgro.com>.

REVELO, M.A. Matamalezas. Avances técnicos logrados en Colombia. Agricultura tropical. Colombia no. 21. 1965. Pág. 694-695.

RODRÍGUEZ, T. 2002. Control de malezas en maíz. En: IX Curso de sobre producción de maíz. Asociación de Productores Rurales del Estado Portuguesa. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Portuguesa. Venezuela.

SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. 1997. Herbicide Classification of the Weed Science Society of America Weed Technology 11:384-393.

SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. 2002. Herbicide Handbook Weed Science Society of America, 8th Ed. (Vencill WK, Ed), Lawrence, Kansas. 493 pp.