



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo, como  
requisito previo para la obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Selectividad del cultivo de maíz (*Zea mays L.*) a la aplicación del  
herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo.”

**AUTOR:**

Mario Xavier Moyano Cercado

**TUTOR:**

Ing. Agr. Dalton Cadena Piedrahita, MAE

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2020



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo, como  
requisito previo para la obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Selectividad del cultivo de maíz (*Zea mays L.*) a la aplicación del  
herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo.”

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

Ing. Agr. Cristina Maldonado Camposano, MBA.  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Agr. Guillermo García Vásquez, MSc.  
**PRIMER VOCAL**

---

Ing. Agr. Marlon Pazos Roldan, MSc.  
**SEGUNDO VOCAL**

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este trabajo experimental son exclusividad del autor

---

Mario Xavier Moyano Cercado.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado al ser más importante de mi vida, mi amado Dios, por siempre mantenerme de pie y quien es el pilar fundamental de mi formación como profesional.

Con mucho amor y cariño a mis Madre Sra. María Cercado; a mi abuela Aura Troncozo y bisabuela María Carrasco; a mis hermanos Dora y Luis; a mi esposa Jeily Mariscal, quienes fueron los que siempre me han motivado constantemente en mis estudios a lograr y alcanzar mis metas.

Crear en nuestras capacidades y siempre lograremos nuestros objetivos; confiar en Dios y alcanzaremos lo que nos proponemos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi amado Dios por mantenerme con buena salud y ayudarme en cada momento de mi vida; a mi madre María Cercado, quienes fueron los que siempre me han apoyado en mi carrera universitaria.

También agradezco a mis profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Escuela de Agronomía por impartir todos sus conocimientos y experiencias para formarme como profesional.

A la Ing. Agr. Dalton Cadena Piedrahita MBA, tutor de esta tesis por compartir sus conocimientos para culminar esta investigación.

A todos mis compañeros y amigos los cuales me apoyaron siempre hasta en los momentos difíciles a seguir adelante en mis estudios para cumplir mis sueños de graduarme.

# CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.	Problema.....	3
1.2.	Objeto .....	3
1.3.	Campo de acción .....	3
1.4.	Objetivos.....	3
1.4.1.	General.....	3
1.4.2.	Específicos.....	3
1.5.	Hipótesis .....	3
II.	REVISION DE LITERATURA .....	4
2.1.	Origen, taxonomía y morfología.....	4
2.2.	Importancia de las malezas en los cultivos .....	5
2.3.	Características del nicosulfuron.....	7
2.4.	Antecedentes .....	7
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	10
3.1.	Ubicación y descripción de sitio experimental.....	10
3.2.	Material genético .....	10
3.3.	Factores estudiados.....	11
3.4.	Métodos .....	11
3.5.	Tratamientos .....	11
3.6.	Diseño experimental .....	12
3.7.	Análisis de varianza.....	12
3.7.1.	Características del área experimental .....	13
3.8.	Manejo del ensayo .....	13
3.8.1	Preparación del suelo.....	13
3.8.2	Siembra.....	14
3.8.3	Control de malezas .....	14
3.8.4	Control fitosanitario.....	14
3.8.5	Riego.....	14
3.8.6	Fertilización .....	15
3.8.7	Cosecha.....	15
3.9.	Variables a evaluarse y forma de evaluación .....	15
3.9.1	Selectividad del herbicida.....	15
3.9.2	Control de malezas .....	16
3.9.3	Altura de la planta.....	16

3.9.4	Altura de la inserción de la mazorca .....	16
3.9.5.	Días a la floración.....	16
3.9.6	Longitud de mazorca .....	17
3.9.7	Número de granos por mazorca.....	17
3.9.8	Número de hileras por mazorca.....	17
3.9.9	Número de granos por hileras.....	17
3.9.10	Peso de 100 granos .....	17
3.9.11	Rendimiento.....	17
3.9.12	Análisis económico.....	18
IV.	RESULTADOS.....	19
4.1	Selectividad del herbicida.....	19
4.2	Control general de malezas.....	21
4.3	Altura de planta .....	23
4.4	Altura de inserción de mazorca .....	24
4.5	Días a la floración.....	25
4.6	Longitud de mazorca .....	26
4.7	Números de granos por mazorca .....	26
4.8	Numero de hileras por mazorca.....	27
4.9	Números de granos por hilera.....	28
4.10	Peso de 100 granos .....	28
4.11	Rendimiento.....	29
4.12	Costo de producción .....	30
4.13	Análisis Económico.....	30
V.	CONCLUSIONES .....	31
VI.	RECOMENDACIONES .....	32
VII.	RESUMEN .....	33
VIII.	SUMMARY .....	34
IX.	Bibliografía.....	35
X.	APENDICES .....	39

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Índice de toxicidad a los 7 días, en la selectividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo. ....	19
Cuadro 2. Índice de toxicidad a los 14 días, en la selectividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo. ....	20
Cuadro 3. Control de malezas a los 14 días, en la selectividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo. ....	21
Cuadro 4. Control de malezas a los 21 días, en la selectividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo. ....	22
Cuadro 5. Costo de producción.....	300
Cuadro 6. Análisis Económico .....	301



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características del material genético de siembra .....	100
Tabla 2. Tratamientos estudiados en la “Evaluación de selectividad del herbicida nicosulfurón en diferentes etapas de desarrollo en el cultivo de Maíz .....	111
Tabla 3. Análisis de varianza .....	122
Tabla 4. Características del área experimental .....	133
Tabla 5. Selectividad del herbicida .....	155
Tabla 6. Rango de Control de malezas.....	166
Tabla 7. Análisis de la varianza de toxicidad del herbicida Nicosulfuron en el cultivo de maíz (Zea mays L.) a los 7 días de su aplicación en diferentes etapas de desarrollo.....	200
Tabla 8. Análisis de la varianza de la toxicidad del herbicida Nicosulfuron en el cultivo de maíz (Zea mays L.) a los 7 días de su aplicación en diferentes etapas de desarrollo.....	211
Tabla 9. Análisis de la varianza de control de malezas del herbicida Nicosulfuron en el cultivo de maíz (Zea mays L.) a los 14 días de su aplicación en diferentes etapas de desarrollo.....	222
Tabla 10. Análisis de la varianza del control de malezas con el herbicida Nicosulfuron en el cultivo de maíz (Zea mays L.) a los 21 días de su aplicación en diferentes etapas de desarrollo. ....	233
Tabla 11. Altura de planta, en la selectividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo.....	244
Tabla 12. Altura de inserción de mazorca, en la selectividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo.....	255
Tabla 13. Días a la floración, en la selectividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo. ....	255
Tabla 14. Longitud de mazorca, en la selectividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo. ....	267
Tabla 16. Numero de hileras por mazorca, en la selectividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo.....	277

Tabla 17. Numero de granos por hilera, en la selectividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo.....289

Tabla 19. Rendimiento en la evaluación de Nicosulfurón en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de maíz (Zea mays L.).....299

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producto utilizado (Nicosulfuron).....	39
Figura 2. Cultivo con la aplicación del producto químico .....	39
Figura 3. Preparación del terreno.....	40
Figura 4. Siembra .....	40
Figura 5. Fertilización.....	41
Figura 6. Toma de altura de planta .....	41
Figura 7. Cosecha.....	42
Figura 8. Peso de 100 granos .....	42

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*) está en el grupo de las gramíneas más importante de consumo humano, sirve tanto para alimentación directa como la cría de animales. Crece en todos los continentes del mundo, y es originario del continente americano. Actualmente en todo el mundo se producen 645 414 836,10 t de maíz en promedio, de los cuales se exportan 97 329 233,60 t anuales al resto del mundo, siendo los principales exportadores de dicho producto Estados Unidos, Argentina y Francia. Los principales consumidores mundiales de la gramínea son México, China, Indonesia e India. En el caso Ecuador, se produce un promedio de 717 940 toneladas anualmente de maíz duro seco y 43 284 de maíz suave. En el caso del primero, la producción se encuentra altamente polarizada en la costa y en el caso del segundo se cultiva mayormente en la sierra (INEC, 2018).

En Ecuador siembran actualmente 400 868 ha aproximadamente, las zonas de mayor producción son: Los Ríos (177 194 ha), Manabí (112 716 ha), Guayas (50 164 ha) y el resto del país (48 794 ha). Este cereal se adapta ampliamente a diversas condiciones ecológicas y edáficas, por eso se cultiva en casi todo el mundo (MAGAP, 2012).

El maíz es uno de los productos agrícolas más importantes de la economía nacional, tanto por su elevada incidencia social, ya que casi las tres cuartas partes de la producción total proviene de unidades familiares campesinas; la mayoría de ellas con economía de subsistencia, como también por constituir la principal materia prima para la elaboración de alimentos concentrados (balanceados) destinados a la industria animal, muy en particular, a la avicultura comercial, que es una de las actividades más dinámicas del sector agropecuario (FARMAGRO, 2018).

En la última década, se ha intensificado el uso de los híbridos debido a sus altos niveles de productividad; sin embargo, para que los híbridos manifiesten todo su potencial de rendimiento, es necesario un manejo tecnológico eficiente y condiciones climáticas apropiadas (ALVARES, 2004).

(ROMERO, 2018), expone que el nicosulfurón pertenece al grupo químico de las sulfonilureas. Viene formulado como gránulos dispersables que al entrar en contacto con el agua, se disgrega en micro gránulos, formando una suspensión homogénea; es un potente inhibidor de la división celular y del crecimiento vegetal que impide la formación de la enzima acetil lactato sintetasa, la cual bloquea la producción de aminoácidos esenciales. El herbicida controla una gama amplia de malezas gramíneas y alguna de hoja ancha (dicotiledóneas), pero en especial la caminadora o pelabolsillo. Las malezas tratadas con nicosulfurón presentan una detención de su crecimiento, seguidas de una clorosis o amarillamiento, hasta su muerte. Su acción es lenta y los síntomas se pueden observar a partir del quinto día después de la aplicación. La mejor época para revisar el control con nicosulfurón es entre 10 y 15 días después de la aplicación. Este herbicida penetra a las plantas por absorción a través de las hojas.

En el manejo tecnológico del cultivo de maíz, el control de malezas es un factor de mucha importancia; pues la presencia de malezas interfiere en el desarrollo normal del cultivo, ocasionando disminución en el rendimiento de las cosechas y utilidades económica; debido a que las plantas compiten por agua, luz y nutrientes; siendo necesario la aplicación de herbicidas para el control oportuno de las malezas. En el control post emergencia de las malezas en el maíz se utiliza el herbicida nicosulfuron siendo necesario realizar investigaciones con diferentes etapas de aplicación después de la siembra, Por tales razones, se justifica realizar la presente investigación.

## **1.1. Problema**

Las malezas en el cultivo de maíz producen bajos rendimientos y mala calidad de la cosecha.

## **1.2. Objeto**

Manejo de herbicidas en el cultivo de maíz.

## **1.3. Campo de acción**

Proceso productivo del cultivo de maíz.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. General**

Evaluar la selectividad del herbicida nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo en el cultivo de maíz.

### **1.4.2. Específicos**

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de maíz a la aplicación del nicosulfuron.
- Identificar la época de aplicación más eficaz en el control de malezas.
- Analizar económicamente el rendimiento en función al costo de producción de los tratamientos.

## **1.5. Hipótesis**

Ho: La aplicación del herbicida nicosulfuron no presenta selectividad sobre el cultivo de maíz.

Ha: La aplicación del herbicida nicosulfuron presenta selectividad sobre el cultivo de maíz.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Origen, taxonomía y morfología

El maíz amarillo duro es uno de los productos agrícolas más importantes de la economía, especialmente a la avicultura comercial, que es una de las actividades más dinámicas del sector agropecuario (INIAP 2008).

Se considera que el maíz fue una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores hace entre 7 000 y 10 000 años. La evidencia más antigua del maíz como alimento humano proviene de algunos lugares arqueológicos en México donde algunas pequeñas mazorcas de maíz estimadas en más de 5 000 años de antigüedad fueron encontradas en cuevas de los habitantes primitivos (Paliwal 2001).

Pese a la gran diversidad de sus formas, al parecer todos los tipos principales de maíz conocidos hoy en día, clasificados como *Zea mays*, eran cultivados ya por las poblaciones autóctonas cuando se descubrió el continente americano. La mayoría de los investigadores creen que este cereal se desarrolló a partir del teosinte, *Euchlaena mexicana* Schrod, cultivo anual que posiblemente sea el más cercano al maíz. Otros creen, en cambio, que se originó a partir de un maíz silvestre, hoy en día desaparecido (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación 1993).

Según (Chávez 1997) quien fue citado por (Zamora 2019) el maíz (*Zea mays* L.) es una gramínea con un gran desarrollo vegetativo que puede alcanzar hasta 5 m de altura.

De acuerdo con la clasificación efectuada por OECD (Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo), en la clasificación para el maíz del hemisferio occidental, los géneros *Zea* y *Tripsacum* son incluidos en la Tribu Maydeae (Instituto de Ciencia Agrícola (Cuba) et al. 1979).

**Reino:** Vegetal

**División:** Spermatofitas

**Subdivisión:** Angiospermas

**Clase:** Monocotiledóneas

**Orden:** Glumiflorae

**Familia:** Gramíneas

**Género:** Zea

**Especie:** mays L.

Las raíces son fasciculadas y su trabajo es aportar un correcto anclaje a la planta, en algunos casos existen raíces que sobresalen al nivel del suelo se las conoce como raíces secundarias o adventicias.

La planta de maíz es de porte robusto y de fácil desarrollo, su tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar hasta los 4 metros de altura (Paliwal 2001).

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y presentan vellosidades (Paliwal 2001).

El maíz es de inflorescencia monoica masculina y femenina separadas en la misma planta. La inflorescencia masculina presenta una panícula de coloración amarilla que posee una cantidad de granos polen aproximados a los 25 millones. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido de polen aproximándose a los 1000 granos (Paliwal 2001).

## **2.2. Importancia de las malezas en los cultivos**

El manejo de malezas en un cultivo es probablemente uno de los factores que más influyen los rendimientos. Requiere, entre otras cosas, conocer la “sensibilidad” del cultivo a la presencia de malezas, por lo tanto, el conocimiento de la respuesta en rendimiento del cultivo a diferentes situaciones será uno de los



pilares del programa de manejo de las mismas con el objetivo de maximizar el rendimiento (Moreno 2017).

Este mismo autor menciona que es importante diferenciar competencia de interferencia entre las malezas y el cultivo. Competencia hace referencia a elementos esenciales para el crecimiento, como luz, nutrientes, agua y espacio, mientras que interferencia, es la combinación de la competencia con otros factores como alelopatía, eficiencia de cosecha, calidad de cosecha, etc.

Conocer el momento de mayor incidencia de las malezas en el cultivo y las pérdidas causadas por ellas es de suma importancia. Las pérdidas generadas por las malezas se presentan bajo dos aspectos: directas e indirectas. Las primeras son ocasionadas por la interferencia de aquellos individuos no controlados o que escapan a la práctica de control. Las segundas afectan aproximadamente el 3% de la producción al disminuir la eficiencia operativa de las cosechadoras, están en relación directa con el tipo y densidad de malezas presentes al momento de la cosecha (Cepeda y Rossi 2017).

Existen infinidad de especies de malezas, pero según (Revista Agrosíntesis 2012) las principales que se encuentran en el cultivo de maíz son:

- ✓ *Sorghum halepense*
- ✓ *Echinochloa crusgalli*
- ✓ *Cynodon dactylon*
- ✓ *Leptochloa filiformis*
- ✓ *Cynodon dactylon*
- ✓ *Leptochloa filiformis*
- ✓ *Helianthus annuus*
- ✓ *Amaranthus spp*
- ✓ *Parthenium hysterophorus*
- ✓ *Convolvulus arvensis*
- ✓ *Euphorbia heterophylla*
- ✓ *Cucumis melo*
- ✓ *Xanthium strumarium*
- ✓ *Rumex crispus*

- ✓ *Melilotus albus*
- ✓ *Melilotus indicus*

### 2.3. Características del nicosulfuron

La aplicación en maíz se realiza cuando el cultivo tiene 10 días de emergido, equivalentes a 4 a 6 hojas por planta y no más de 30 cm de altura. Se aplica con maleza pequeña de 2 a 4 hojas en crecimiento activo con buena humedad en suelo y días soleados (Agro 2016).

**Mecanismo de acción.** - En malezas sensibles inhibe la enzima sintasa de acetolactato – ALS. El acetolactato es el precursor de los aminoácidos esenciales valina, leucina e isoleucina, y su ausencia genera el rápido detenimiento de la división celular y del crecimiento vegetal. El nicosulfuron pertenece al grupo B del Comité de Acción contra Resistencia a Herbicidas – HRAC, grupo 2 de la Sociedad de Ciencia de Malezas de América – WSSA. La selectividad del nicosulfuron al maíz se deriva del metabolismo selectivo en el que el nicosulfuron es hidroxilado en la pirimidina-5 y luego conjugado con glucosa, inactivándolo (Agro 2016).

**Modo de acción.** - Herbicida sistémico selectivo que se absorbe por las raíces y el follaje y se trasloca por xilema y floema a los meristemos de las plantas donde ejerce su acción. Las malezas detienen la toma de agua y de nutrientes una vez tratadas, luego detienen su crecimiento. Dependiendo de la edad de la maleza en crecimiento activo con buena humedad de suelo y luz solar al momento de ser tratada, los síntomas de enrojecimiento en los meristemos y en las hojas jóvenes aparecen entre los 4 y 7 días después de aplicación, y luego son seguidos de secamiento foliar (Agro 2016).

### 2.4. Antecedentes

Una investigación realizada por (Vera 2016) que tiene como título “Evaluación de selectividad de la mezcla herbicida nicosulfuron + atrazina en diferentes etapas de desarrollo en el cultivo de maíz”, en donde se aseguró que las mezcla de herbicidas nicosulfuron + atrazina, aplicados en diferentes etapas de

desarrollo fueron selectivos en el cultivo de maíz. Además, se indicó que La toxicidad causada por los herbicidas al cultivo, en la primera evaluación fue de poco daño, desapareciendo a los 14 días.

En su investigación (Vele 2019) aseguro que en las unidades experimentales tratadas con (atrazina, nicosulfuron) la supervivencia de las malezas fue menor al resto, con respecto a las propiedades fenotípicas diámetro y longitud de la mazorca, numero de semillas por mazorca y peso de 100 granos existió un efecto significativo mayor a las tratadas con 2,4D. Además, los mejores rendimientos se obtuvieron de los tratamientos con herbicidas selectivos.

(Posadas 2015) realizó estudios en Honduras en la Eficiencia del herbicida Nicosulfuron 75WG para el control post-emergente de malezas en maíz (*Zea mays* L.) con el objetivo de evaluar la eficiencia biológica de Nicosulfuron 75WG en post emergente, evaluar bajo condiciones de campo la eficiencia de las dosis de 40, 50,60 Nicosulfuron y 60 Accent 75WG post emergente y Acc75WGg/Ha con 50 g/ha en cultivo de maíz. Los resultados fueron: Las dosis de Nicosulfuron tuvo menor efecto en el control de malezas de hojas anchas, existió mejor control en gramíneas, no se encontró fitotoxicidad en las dosis.

En la investigación realizada por (Lescano et al. 2017) que tiene como título “Evaluación de la eficacia de distintos herbicidas pre emergentes selectivos para cultivos de soja y maíz en *Chloris virgata*” afirmaron que hasta los 45 DDA, todos los tratamientos mantienen buena eficacia con controles superiores al 85 % por lo que se recomienda que para un mejor manejo del cultivo es necesario aplicar herbicidas selectivos.

Según (Martinez et al. 1982) es necesario utilizar un control químico adecuado al momento de controlar las malezas ya que se encontró que estos métodos fueron superiores a los mecánicos.

(Loureiro et al. 2015) quien cito a (Heard et al., 2003; Waltz, 2010) afirman que la reducción de dosis de herbicidas así como el uso continuado de un solo herbicida no selectivo asociado a cultivos tolerantes a herbicidas, pueden modificar la composición y abundancia de las malas hierbas. Si estas modificaciones conducen a la prevalencia de una o de pocas especies debido a la resistencia a

herbicidas y/o cambios en la flora, pueden afectar adversamente el agroecosistema.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y descripción de sitio experimental

El presente trabajo experimental se realizará en los terrenos de propiedad del Sr. Jaime Coello Troncoso, ubicada en Isla de Bejucal, Cantón Baba. Las coordenadas geográficas donde se ubicará el ensayo en UTM serán X: 9813581; Y: 649938; cuya zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura que oscila entre los 26 y 28 °C, con humedad relativa de 78%, precipitación promedio anual de 1796.2 mm, con altura de 11 msnm y 884.7 horas de heliofanía de promedio anual.

#### 3.2. Material genético

Como material genético de siembra, se utilizó semillas del maíz híbrido “Dekalb 7088”, distribuido por la empresa Ecuaquímica, cuyas características agronómicas son las siguientes.

Tabla 1: Características del material genético de siembra

DESCRIPCION	VALORES Y/O CALIFICACIÓN
Días a floración	54
Días a cosecha	135
Altura de planta	2,32
Altura de inserción de mazorca	1,45
Cobertura de mazorca	Buena
Helminthosporium	Tolerante
Cinta roja	Muy tolerante
Mancha de asfalto	Tolerante
Pudrición de mazorca	Muy tolerante
Números de hileras por mazorca	16-20
Color de grano	Amarillo-anaranjado
Textura de grano	Cristalino ligera capa
Relación tuza/grano	81/19
Potencia de rendimiento	280 qq/ha

### 3.3. Factores estudiados

**Variable dependiente:** Comportamiento agronómico del cultivo maíz.

**Variable independiente:** Dosis de nicosulfuron y etapa de aplicación de herbicida nicosulfuron

### 3.4. Métodos

Se utilizó los métodos: inductivo-deductivo, deductivo-inductivo y experimental.

### 3.5. Tratamientos

Los tratamientos fueron constituidos por las diferentes épocas de aplicación de Nicosulfurón; tal como se detalla a continuación:

**Tabla 2. Tratamientos estudiados en la “Evaluación de selectividad del herbicida nicosulfurón en diferentes etapas de desarrollo en el cultivo de Maíz**

N° tratamientos	Dosis	Época de aplicación
	g/ha	DDS
T1	32	15
T2	32	20
T3	32	25
T4	32	30
T5	32	35
T6	Sin aplicación	

### 3.6. Diseño experimental

En el presente trabajo experimental se utilizó el diseño experimental Bloques completamente al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se aplicó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

### 3.7. Análisis de varianza

El análisis de varianza se desarrolló bajo el siguiente esquema:

**Tabla 3. Análisis de varianza**

<b>Fuente de variación</b>		<b>Grados de libertad</b>
Repetición 4 (4 - 1)	:	3
Tratamiento 6 (6 - 1)	:	5
Error experimental	:	15
Total	:	23

### 3.7.1. Características del área experimental

Tabla 4. Características del área experimental

Descripción	Dimensión
Ancho de parcela	4 m
Longitud de parcela	5 m
Área de la parcela	20 m <sup>2</sup>
Separación entre bloques	1 m
Separación entre los tratamientos	0,5 m
Área total del experimento	617,5 m <sup>2</sup>

### 3.8. Manejo del ensayo

Se realizó todas las prácticas agrícolas que requiera el cultivo de maíz para su normal desarrollo, tales como:

#### 3.8.1 Preparación del suelo

Se realizó de forma mecánica, la misma que consistió en dos pases de rastra en ambos sentidos, para dejar el suelo bien mullido, permitiendo un trasplante óptimo.



### **3.8.2 Siembra**

La siembra se realizó en forma directa utilizando espeque y una semilla por sitio, a distancia entre plantas de 0,20 m y entre hileras 0,70 m; lo que dio una población de 71 428,0 plantas por hectárea

### **3.8.3 Control de malezas**

El control de malezas se efectuó en función del nicosulfuron, según el detalle de la tabla 2. Durante las primeras horas de la mañana se efectuó esta práctica cultural, empleando una bomba de mochila (CP-3) de 20 litros a presión de 40 a 60 lb., con una boquilla que da cobertura de dos metros. Antes de la aplicación del herbicida se realizó la respectiva calibración del equipo para determinar un volumen de agua de 200 L/ha.

### **3.8.4 Control fitosanitario**

Para el control de plagas y enfermedades se realizó un monitoreo, mediante observación y de presentarse umbrales mayores al daño, se utilizó los productos específicos para cada caso.

### **3.8.5 Riego**

La frecuencia de riegos se efectuó de acorde a la etapa de desarrollo del cultivo considerando los requerimientos hídricos del cultivo.

### 3.8.6 Fertilización

La fertilización se la realizó con muriato de potasio en dosis de 60 kg/ha y urea en dosis de 120 kg/ha a los 7 días después de la siembra. A los 30 días después de la siembra se aplicó urea en dosis de 120 kg/ha.

### 3.8.7 Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, cuando las mazorcas alcanzaron su madurez fisiológica en el área útil de cada parcela. Se recolectó, secó y luego se procedió al desgrane, expresándose el peso del grano en Tn/ha..

## 3.9. Variables a evaluarse y forma de evaluación

### 3.9.1 Selectividad del herbicida

La toxicidad del herbicida se evaluó mediante observaciones visuales al cultivo en cada parcela a los 7 y 14 días después de las aplicaciones, empleando la siguiente escala convencional de ALAM.

**Tabla 5. Selectividad del herbicida**

Rango	Equivalencia
<b>0</b>	<b>Ningún daño</b>
<b>1 – 3</b>	<b>Poco daño</b>
<b>4 – 6</b>	<b>Daño moderado</b>
<b>7 – 9</b>	<b>Daño severo</b>
<b>10</b>	<b>Muerte total</b>

### 3.9.2 Control de malezas

Se evaluó a los 14 y 21 días después de la aplicación de los herbicidas mediante observaciones visuales y empleando la siguiente escala convencional de ALAM.

Tabla 6. Rango de Control de malezas

Rango	Equivalencia
<b>100%</b>	<b>Control total</b>
<b>99 – 80%</b>	<b>Excelente</b>
<b>79 – 60%</b>	<b>Bueno o suficiente</b>
<b>59 – 40%</b>	<b>Dudoso o mediocre</b>
<b>39 – 20%</b>	<b>Malo o pésimo</b>
<b>19 – 10%</b>	<b>Nulo</b>

### 3.9.3 Altura de la planta

Se escogieron diez plantas al azar de cada parcela, las que se midieron desde el nivel del suelo hasta la inserción de la panoja. El promedio de altura se expresó en metros.

### 3.9.4 Altura de la inserción de la mazorca

Se escogió diez plantas al azar de cada parcela, se midieron desde el nivel del suelo hasta la inserción de la mazorca. El promedio se lo expresó en metros.

### 3.9.5. Días a la floración

Se verificó los días transcurridos entre la fecha de siembra y cuando hubo el 50 % del total de las plantas florecidas en cada parcela experimental.

### **3.9.6 Longitud de mazorca**

En el área útil de cada parcela se tomó 10 mazorcas al azar y se midió su longitud desde la base hasta la punta de la mazorca; esta medida se expresó en centímetros. El diámetro se lo midió con un calibrador en el tercio medio de la mazorca.

### **3.9.7 Número de granos por mazorca**

Alcanzada la madurez de las mazorcas, se tomó 10 de ellas al azar, en cada parcela; luego de secos se procedió al desgrane para realizar el conteo de granos por mazorca, y se promedió el resultado.

### **3.9.8 Número de hileras por mazorca**

Se tomó 10 mazorcas al azar en cada parcela, se procedió al conteo de hileras, y se promedió el resultado.

### **3.9.9 Número de granos por hileras**

Se contó los granos por hileras de 10 mazorcas al azar de cada parcela.

### **3.9.10 Peso de 100 granos**

Se tomó una muestra de 100 granos por parcela desechando los granos que no estaban en perfecto estado, luego se pesó en una balanza de precisión y se expresó en gramos los resultados.

### **3.9.11 Rendimiento**

Cuando las mazorcas llegaron a su madurez se cosechó manualmente, se desgranó manualmente y también con la ayuda de una desgranadora, y se registró el peso del grano. Este rendimiento de grano se ajustó al 14% de humedad, aplicando la fórmula que se indica a continuación:

$$Pu = \frac{Pa (100 - Ha)}{(100 - Hd)}$$

Donde:

Pu = Peso uniformado.

Pa = Peso actual.

Ha = Humedad actual.

Hd = Humedad deseada.

### **3.9.12 Análisis económico**

El análisis económico se realizó en función del rendimiento de grano en cada parcela y el costo de producción; cifras que luego se llevaron a kg/ha y costo/ha.

## IV.RESULTADOS

### 4.1 Selectividad del herbicida

En el cuadro 1 se exponen los valores observados en la variable Selectividad del herbicida a los 7 días después de la aplicación de nicosulfuron que fluctuaron entre 1,3 y 1,8, lo que significa según la escala de Alam poco daño.

**Cuadro 1. Índice de toxicidad a los 7 días, en la selectividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo.**

Tratamientos	Repeticiones				$\bar{X}$
	R1	R2	R3	R4	
<b>T1</b>	0	0	0	0	<b>0,0</b>
<b>T2</b>	0	0	0	0	<b>0,0</b>
<b>T3</b>	1	0	0	1	<b>0,5</b>
<b>T4</b>	4	5	8	5	<b>5,5</b>
<b>T5</b>	3	5	3	4	<b>3,8</b>
<b>Testigo</b>	0	0	0	0	<b>0,0</b>
$\bar{X}$	<b>1,3</b>	<b>1,7</b>	<b>1,8</b>	<b>1,7</b>	

En la tabla 7 se muestran los resultados obtenidos en análisis de la varianza con respecto al índice de toxicidad del herbicida nicosulfuron en el cultivo de maíz a los 7 días después de su aplicación en diferentes etapas de desarrollo, existiendo diferencia significativa entre los tratamientos, el promedio general fue de 1,95. El tratamiento 4 fue el que obtuvo el mayor promedio con 5,5 estadísticamente igual al tratamiento 5 pero superior a los demás tratamientos según la escala de Alam, el índice de variación fue de 51,64.

**Tabla 7. Análisis de la varianza de toxicidad del herbicida Nicosulfuron en el cultivo de maíz (Zea mays L.) a los 7 días de su aplicación en diferentes etapas de desarrollo.**

<b>Tratamientos</b>				
<b>N°</b>	<b>Dosis (g/ha)</b>	<b>Época de aplicación (dds)</b>	<b>Toxicidad según escala de Alam</b>	
T1	32	15	0	B
T2	32	20	0	B
T3	32	25	0,5	B
T4	32	30	5,5	A
T5	32	35	3,75	A
Testigo	Sin aplicación		0	B
Promedio general			1,95	
<b>Significancia estadística</b>			*	
<b>CV%</b>			<b>51,64</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\*= Significativo

\*\*= Altamente significativo

NS= No significativo

En el cuadro 2 se exponen los valores observados en la variable Selectividad del herbicida a los 14 días después de la aplicación de nicosulfuron que fluctuaron entre 0,3 y 0,7 que según la escala de Alam no presenta toxicidad.

**Cuadro 2. Índice de toxicidad a los 14 días, en la selectividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>				$\bar{X}$
	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	
<b>T1</b>	0	0	0	0	<b>0,0</b>
<b>T2</b>	0	0	0	0	<b>0,0</b>
<b>T3</b>	0	0	0	0	<b>0,0</b>
<b>T4</b>	2	1	3	3	<b>2,3</b>
<b>T5</b>	0	1,5	1	0	<b>0,6</b>
<b>Testigo</b>	0	0	0	0	<b>0,0</b>
$\bar{X}$	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>0,5</b>	

En la tabla 8 se muestran los resultados obtenidos en análisis de la varianza con respecto al índice de toxicidad del herbicida nicosulfuron en el cultivo de maíz a los 14 días después de su aplicación en diferentes etapas de desarrollo, existiendo diferencia significativa entre los tratamientos, el promedio general fue de 0,57. El tratamiento 4 fue el que obtuvo el mayor promedio con 2,25 de toxicidad

según la escala de Alam pero estadísticamente superior a los demás tratamientos, el índice de variación fue de 103,62

**Tabla 8. Análisis de la varianza de la toxicidad del herbicida Nicosulfuron en el cultivo de maíz (Zea mays L.) a los 7 días de su aplicación en diferentes etapas de desarrollo.**

<b>Tratamientos</b>				
<b>N°</b>	<b>Dosis (g/ha)</b>	<b>Época de aplicación (dds)</b>	<b>Toxicidad según escala de Alam</b>	
T1	32	15	0	B
T2	32	20	0	B
T3	32	25	0	B
T4	32	30	2,25	A
T5	32	35	0,625	B
Testigo	Sin aplicación		0	B
Promedio general			0,575	
<b>Significancia estadística</b>			<b>*</b>	
<b>CV%</b>			<b>103,62</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\*= Significativo

\*\*= Altamente significativo

NS= No significativo

## 4.2 Control general de malezas

En el cuadro 3 se observan los promedios del control general de malezas a los 14 días después de la aplicación de nicosulfuron donde, los promedios obtenidos (82,8 y 84,5) lo que significa según la tabla de Alam excelente.

**Cuadro 3. Control de malezas a los 14 días, en la selectividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>				$\bar{X}$
	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	
<b>T1</b>	97	98	97	98	<b>97,5</b>
<b>T2</b>	90	90	92	93	<b>91,3</b>
<b>T3</b>	80	81	80	82	<b>80,8</b>
<b>T4</b>	75	75	76	75	<b>75,3</b>
<b>T5</b>	55	56	60	60	<b>57,8</b>
<b>Testigo</b>	0	0	0	0	<b>0,0</b>
$\bar{X}$	<b>66,16</b>	<b>66,66</b>	<b>67,7</b>	<b>68</b>	

En la tabla 9 se muestran los resultados obtenidos en análisis de la varianza con respecto al control de malezas con el herbicida nicosulfuron en el



cultivo de maíz a los 14 días después de su aplicación en diferentes etapas de desarrollo, existiendo diferencia significativa entre los tratamientos, el promedio general fue de 67,3. El tratamiento 1 tuvo un mejor control de malezas con un promedio de 97,5 de efectividad estadísticamente superior a los demás tratamientos, el coeficiente de variación fue de 1,62.

**Tabla 9. Análisis de la varianza de control de malezas del herbicida Nicosulfuron en el cultivo de maíz (Zea mays L.) a los 14 días de su aplicación en diferentes etapas de desarrollo.**

<b>Tratamientos</b>					
<b>N°</b>	<b>Dosis (g/ha)</b>	<b>Época de aplicación (dds)</b>	<b>% control de malezas</b>		
T1	32	15	97,5	A	
T2	32	20	91,25	B	
T3	32	25	80,75	C	
T4	32	30	75,25	D	
T5	32	35	57,75	E	
Testigo	Sin aplicación		0		F
Promedio general			67,3		
<b>Significancia estadística</b>			*		
<b>CV%</b>			<b>1,62</b>		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\*= Significativo

\*\*= Altamente significativo

NS= No significativo

En el cuadro 4 se observan los promedios del control general de malezas a los 21 días después de la aplicación de nicosulfuron donde, los promedios obtenidos (65,8 y 67,2) lo que significa según la tabla de Alam bueno o suficiente.

**Cuadro 4. Control de malezas a los 21 días, en la selectividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>				$\bar{X}$
	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	
<b>T1</b>	97	98	96	98	<b>97,3</b>
<b>T2</b>	90	90	92	93	<b>91,3</b>
<b>T3</b>	80	81	80	82	<b>80,8</b>
<b>T4</b>	75	75	76	72	<b>74,5</b>
<b>T5</b>	53	56	59	60	<b>57,0</b>
<b>Testigo</b>	0	0	0	0	<b>0,0</b>

En la tabla 10 se muestran los resultados obtenidos en análisis de la varianza con respecto al control de malezas con el herbicida nicosulfuron en el cultivo de maíz a los 21 días después de su aplicación en diferentes etapas de desarrollo, existiendo diferencia significativa entre los tratamientos, el promedio general fue de 67,08. El tratamiento 1 tuvo un mejor control de malezas con un promedio de 97,3 de efectividad estadísticamente superior a los demás tratamientos, el coeficiente de variación fue de 2,53

**Tabla 10. Análisis de la varianza del control de malezas con el herbicida Nicosulfuron en el cultivo de maíz (Zea mays L.) a los 21 días de su aplicación en diferentes etapas de desarrollo.**

<b>Tratamientos</b>				
<b>N°</b>	<b>Dosis (g/ha)</b>	<b>Época de aplicación (dds)</b>	<b>% control de malezas</b>	
T1	32	15	97,3	A
T2	32	20	91,3	B
T3	32	25	80,8	C
T4	32	30	74,5	D
T5	32	35	57,0	E
Testigo	Sin aplicación		0,0	F
Promedio general			67,08	
<b>Significancia estadística</b>			*	
<b>CV%</b>			<b>2,53</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\*= Significativo

\*\*= Altamente significativo

NS= No significativo

### 4.3 Altura de planta

En la tabla 11, se registran los valores promedios de altura de planta. El análisis de varianza alcanzó diferencias significativas para tratamientos el promedio general fue 1,8 m y el coeficiente de variación 1,71 %.la mayor altura de planta se obtuvo en el tratamiento 1 con 1,89 m, estadísticamente superior a los demás tratamientos

Tabla 11. Altura de planta, en la selectividad del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo.

<b>Tratamientos</b>				
<b>N°</b>	<b>Dosis (g/ha)</b>	<b>Época de aplicación (dds)</b>	<b>Altura de planta (m)</b>	
T1	32	15	1,89	A
T2	32	20	1,79	B
T3	32	25	1,78	B
T4	32	30	1,79	B
T5	32	35	1,79	B
Testigo	Sin aplicación		1,79	B
Promedio general			1,80	
<b>Significancia estadística</b>			*	
<b>CV%</b>			1,71	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\*= Significativo

\*\*= Altamente significativo

NS= No significativo

#### 4.4 Altura de inserción de mazorca

En la tabla 12 se muestran los resultados obtenidos en la altura de inserción de mazorca como resultado de la aplicación de nicosulfuron en diferentes épocas de desarrollo del cultivo de maíz, existiendo diferencia significativa entre los tratamientos según el análisis de la varianza, el promedio general fue de 0,87 m, el T1 alcanzo el mayor promedio con 0,97 m estadísticamente superior a los demás tratamientos, el coeficiente de variación fue de 3,46.

Tabla 12. Altura de inserción de mazorca, en la selectividad del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo.

Tratamientos				Altura de inserción de mazorca (m)	
N°	Dosis (g/ha)	Época de aplicación (dds)			
T1	32	15		0,97	A
T2	32	20		0,84	B
T3	32	25		0,85	B
T4	32	30		0,86	B
T5	32	35		0,86	B
Testigo	Sin aplicación			0,86	B
Promedio general				0,87	
<b>Significancia estadística</b>				<b>*</b>	
<b>CV%</b>				<b>3,46</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\*= Significativo

\*\*= Altamente significativo

NS= No significativo

#### 4.5 Días a la floración

Para la variable días a la floración no existió diferencia estadística ya que todos los tratamientos alcanzaron la floración a los 57 días después de la siembra.

Tabla 13. Días a la floración, en la selectividad del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo.

Tratamientos				Días a la floración	
N°	Dosis (g/ha)	Época de aplicación (dds)			
T1	32	15		57	A
T2	32	20		57	A
T3	32	25		57	A
T4	32	30		57	A
T5	32	35		57	A
Testigo	Sin aplicación			57	A
Promedio general				57	
<b>Significancia estadística</b>				<b>NS</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\*= Significativo

\*\*= Altamente significativo

NS= No significativo

#### 4.6 Longitud de mazorca

El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre los tratamientos. El promedio general de longitud de mazorca fue de 14,5 cm, el tratamiento 1 resultó con el mayor promedio de 15,4 estadísticamente superior a los demás tratamiento, el coeficiente de variación fue de 3,01

**Tabla 14. Longitud de mazorca, en la selectividad del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo.**

Tratamientos				
N°	Dosis (g/ha)	Época de aplicación (dds)	Longitud de mazorca (cm)	
T1	32	15	15,4	A
T2	32	20	14,2	B
T3	32	25	14,3	B
T4	32	30	14,4	B
T5	32	35	14,3	B
Testigo	Sin aplicación		14,4	B
Promedio general			14,5	
<b>Significancia estadística</b>			*	
<b>CV%</b>			<b>3,01</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### 4.7 Números de granos por mazorca

En la tabla 15 se registran los promedios de granos por mazorca, El análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre los tratamientos. El promedio general fue de 602,3 granos, el tratamiento 1 resultó con el mayor promedio de 614 pero estadísticamente igual a los demás tratamiento, el coeficiente de variación fue de 3,27

Tabla 15. Numero de granos por mazorca, en la selectividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo.

Tratamientos				
N°	Dosis (g/ha)	Época de aplicación (dds)	Numero de granos por mazorca	
T1	32	15	614	A
T2	32	20	607	A
T3	32	25	593	A
T4	32	30	600	A
T5	32	35	600	A
Testigo	Sin aplicación		600	A
Promedio general			602,3	
<b>Significancia estadística</b>			<b>NS</b>	
<b>CV%</b>			<b>3,27</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\*= Significativo

\*\*= Altamente significativo

NS= No significativo

#### 4.8 Numero de hileras por mazorca

En la tabla 16 se observa los promedios del número de hileras del cultivo de maíz sometido a la aplicación de nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo el cual muestra que no existió diferencia significativa entre los tratamientos el promedio general fue de 18 y el coeficiente de variación fue de 0,94

Tabla 16. Numero de hileras por mazorca, en la selectividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo.

Tratamientos				
N°	Dosis (g/ha)	Época de aplicación (dds)	Numero de hilera por mazorca	
T1	32	15	18	A
T2	32	20	18	A
T3	32	25	18	A
T4	32	30	18	A
T5	32	35	18	A
Testigo	Sin aplicación		18	A
Promedio general			18	
<b>Significancia estadística</b>			<b>NS</b>	

**CV%****0,94**Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

NS = No significativo

#### 4.8 Números de granos por hilera

En la tabla 17 se muestra los promedios de número de granos por mazorca, el análisis de varianza demostró que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, el promedio general fue de 33,16 el tratamiento 1 obtuvo el mayor promedio con 34 granos por hilera, pero estadísticamente igual a los demás tratamiento, el coeficiente de variación fue de 2,49.

**Tabla 17. Numero de granos por hilera, en la selectividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo.**

Tratamientos				
N°	Dosis (g/ha)	Época de aplicación (dds)	Numero de granos por hilera	
T1	32	15	34	A
T2	32	20	33	A
T3	32	25	33	A
T4	32	30	33	A
T5	32	35	33	A
Testigo	Sin aplicación		33	A
Promedio general			33,16	
<b>Significancia estadística</b>			<b>NS</b>	
<b>CV%</b>			<b>2,49</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

NS = No significativo

#### 4.10 Peso de 100 granos

Para la variable peso de 100 granos no se observaron diferencias estadísticas significativas.

**Tabla 18. Peso de 100 granos, en la selectividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la**

aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo.

Tratamientos				
N°	Dosis (g/ha)	Época de aplicación (dds)	Peso de 100 granos (gr)	
T1	32	15	29,6	A
T2	32	20	28,7	A
T3	32	25	28,2	A
T4	32	30	28,6	A
T5	32	35	28,5	A
Testigo	Sin aplicación		28,5	A
Promedio general			28,6	
<b>Significancia estadística</b>			<b>NS</b>	
<b>CV%</b>			<b>3,06</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\*= Significativo

\*\*= Altamente significativo

NS= No significativo

#### 4.11 Rendimiento

En la tabla 19, se observan los valores de rendimiento. El análisis de varianza indicó diferencias altamente significativas en tratamientos (épocas de aplicación). El promedio general fue 5260,3 kg/ha y el coeficiente de variación 0,13 %..

Tabla 19. Rendimiento en la evaluación de Nicosulfurón en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de maíz (*Zea mays* L.)

Tratamientos				
N°	Dosis (g/ha)	Época de aplicación (dds)	Rendimiento (Kg/ha)	
T1	32	15	5315,6	A
T2	32	20	5325,7	A
T3	32	25	5340,1	A
T4	32	30	5289,9	A
T5	32	35	5265,1	A
Testigo	Sin aplicación		5301,8	A



Promedio general	5306,3
<b>Significancia estadística</b>	<b>NS</b>
<b>CV%</b>	<b>0.20</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

\*= Significativo

\*\*= Altamente significativo

NS= No significativo

#### 4.12 Costo de producción

**Cuadro 5. Costo de producción**

Descripción	Unidades	Cantidad	Valor parcial \$	Valor total \$
Terreno				
Alquiler del terreno	Ha	1	150	150
Roza	Jornales	6	12	72
Siembra				
Semilla Dekalb 7088 (15 g)	Sacos	1	190	190
Siembra	Jornales	4	12	48
Riego				
Combustible	Gln	10	1,85	18,5
Riego	Jornales	5	12	60
Fertilización				
Urea( Saco 50 Kg)	Sacos	6	23	138
Muriato de potasio (45 Kg)	Sacos	3	24,5	73,5
Aplicación	Jornales	6	12	72
Control de Insectos				
methomyl	Sobre	2	3	6
Aplicación	Jornales	2	12	24
TOTAL				852

#### 4.13 Análisis Económico

**Cuadro 6. Análisis Económico**

TRATAMIENTO	EPOCAS DE APLICACION	RENDIMIENTO (Kg/Ha)	qq/ha	COSTO VARIABLE				COSTO DE PRODUCCION			BENEFICIOS	
				valor del herbicida	costo de aplicación	costo de tratamiento	cosecha + transp	costo variable	costo fijo	total	Bruto	Neto
T1	15	5316,5	116,94	14	24	38	233,88	271,88	852	1123,88	1695,6	571,8
T2	20	5325,7	117,16	14	24	38	234,32	272,32	852	1124,32	1698,8	574,5
T3	25	5340,1	117,48	14	24	38	234,96	272,96	852	1124,96	1703,5	578,5
T4	30	5289,9	117,37	14	24	38	234,74	272,74	852	1124,74	1701,9	577,1
T5	35	5265,1	115,83	14	24	38	231,66	269,66	852	1121,66	1679,5	557,9
T6		5301,8	116,63			180	233,26	413,26	852	1265,26	1691,1	425,9

# En el tratamiento Testigo se realizó un control manual de malezas, utilizando 15 jornales durante el ciclo de desarrollo del cultivo, generando un gasto de \$ 180,00.

## V. CONCLUSIONES

Por los datos obtenidos en el trabajo experimental concluyo

- El Nicosulfuron aplicado en diferentes etapas muestra selectividad en el cultivo de maíz.
- Una aplicación oportuna ayuda a que no se vea afectada las características físicas del sembrío.
- El mejor control de malezas a los 14 y 21 días fue en la aplicación del nicosulfuron a los 15 días.
- La no aplicación del herbicida nicosulfuron eleva del costo de producción ocasionando un beneficio muy bajo.

## **VI.RECOMENDACIONES**

Por las conclusiones expuestas se recomienda:

- Usar el nicosulfuron como herbicida selectivo antes de los 30 días para no ocasionar toxicidad en el cultivo.
- Realizar aplicaciones oportunas para obtener un buen control de malezas a los 14 y 21 días.
- Aplicar el herbicida nicosulfuron para no elevar el costo de producción y así obtener una buena utilidad.

## VII. RESUMEN

El maíz (*Zea mays L.*) está en el grupo de las gramíneas más importante de consumo humano, sirve tanto para alimentación directa como la cría de animales. Actualmente en todo el mundo se producen 645 414 836,10 t de maíz en promedio,

los principales exportadores de dicho producto Estados Unidos, Argentina y Francia. Los principales consumidores mundiales de la gramínea son México, China, Indonesia e India. En Ecuador siembran actualmente 400 868 ha aproximadamente, las zonas de mayor producción son: Los Ríos (177 194 ha), Manabí (112 716 ha), Guayas (50 164 ha) y el resto del país (48 794 ha) (MAGAP, 2012).

En la última década, se ha intensificado el uso de los híbridos debido a sus altos niveles de productividad; sin embargo, para que los híbridos manifiesten todo su potencial de rendimiento, es necesario un manejo tecnológico eficiente y condiciones climáticas apropiadas (ALVARES, 2004).

En el manejo tecnológico del cultivo de maíz, el control de malezas es un factor de mucha importancia; pues la presencia de malezas interfiere en el desarrollo normal del cultivo.

El Nicosulfurón es un herbicida que contrala una gama amplia de malezas gramíneas y alguna de hoja ancha (dicotiledóneas), pero en especial la caminadora. Las malezas tratadas con Nicosulfurón presentan una detención de su crecimiento, seguidas de una clorosis o amarillamiento, hasta su muerte. Su acción es lenta y los síntomas se pueden observar a partir del quinto día después de la aplicación.

Por otra parte, el control de malezas con Nicosulfurón es excelente en su aplicación antes de los 30 días después de la siembra, disminuyendo sus efectos en fechas posteriores a este tiempo.

**Palabras Claves:** maíz, nicosulfuron, selectividad, toxicidad

## VIII. SUMMARY

Maize (*Zea mays* L.) is in the most important group of grasses for human consumption, serving both for direct feeding and animal husbandry. Currently,

around the world 645 414 836.10 tons of corn are produced on average, the main exporters of this product are the United States, Argentina and France. The main global consumers of the grass are Mexico, China, Indonesia and India. In Ecuador they currently sow approximately 400 868 ha, the areas of greatest production are: Los Ríos (177 194 ha), Manabí (112 716 ha), Guayas (50 164 ha) and the rest of the country (48 794 ha) (MAGAP, 2012).

In the last decade, the use of hybrids has intensified due to their high levels of productivity; however, for hybrids to display their full potential for performance, efficient technological management and appropriate climatic conditions are necessary (ALVARES, 2004).

In the technological management of corn cultivation, weed control is a factor of great importance; because the presence of weeds interferes in the normal development of the crop.

Nicosulfuron is a herbicide that controls a wide range of grass weeds and some broadleaf weeds (dicotyledons), but especially the treadmill. Weeds treated with Nicosulfuron show growth arrest, followed by chlorosis or yellowing, until death. Its action is slow and symptoms can be observed from the fifth day after application.

On the other hand, weed control with Nicosulfuron is excellent in its application before 30 days after sowing, reducing its effects on dates after this time.

**Key Words:** corn, nicosulfuron, selectivity, toxicity.

## IX. Bibliografía

ALVARES. (2004). Obtenido de  
[http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-)

2016/Informe%20ejecutivo%20ESPAC\_2016.pdf

FARMAGRO. (2018). Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Presentaciones/PRESENTACION-Espac.pdf>

INEC. (2018). Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>

MAGAP. (2012). Obtenido de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac\\_2017/Informe\\_Ejecutivo\\_ESPAC\\_2017.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Informe_Ejecutivo_ESPAC_2017.pdf)

ROMERO. (2018). Obtenido de [https://www.terralia.com/vademecum\\_de\\_productos\\_fitosanitarios\\_y\\_nutricionales/view\\_composition?book\\_id=1&composition\\_id=4475&crop\\_id=404](https://www.terralia.com/vademecum_de_productos_fitosanitarios_y_nutricionales/view_composition?book_id=1&composition_id=4475&crop_id=404)

Agro, R. (2016). Ficha Técnica (en línea). s.l., s.e. Consultado 8 mar. 2020. Disponible en [https://www.rotam.com/andina/UserFiles/ufyhto/image/products/herbicidas/FT\\_Narval\\_75\\_WG.pdf](https://www.rotam.com/andina/UserFiles/ufyhto/image/products/herbicidas/FT_Narval_75_WG.pdf).

ALVAREZ, CC. 2004. Estudio del potencial de rendimiento de grano de los maíces híbridos „Iniap H – 551“; „Dekalb 5005“; „Dekalb 888“ y „Brasilia“ en la zona de Pueblo Viejo, Provincia de Los Ríos. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. :66 p.

Cepeda, S; Rossi, A. (2017). Manejo y Control de Malezas en Maíz (en línea). BUENOS AIRES, s.e. Consultado 4 mar. 2020. Disponible en <https://www.forrtec.com.ar/uploads/181-20171205172031-pdfEs.pdf>.

INIAP. (2008). INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP) (en línea). s.l., s.e. Consultado 24 jul. 2019. Disponible en [https://www.iniap.gob.ec/pruebav3/wp-content/uploads/2015/07/literal\\_k\\_proyecto\\_de\\_fortalecimiento\\_institucional\\_iniap.pdf](https://www.iniap.gob.ec/pruebav3/wp-content/uploads/2015/07/literal_k_proyecto_de_fortalecimiento_institucional_iniap.pdf).

Instituto de Ciencia Agrícola (Cuba), R; Cuba. Ministerio de Educación Superior.; Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (Cuba). 1979. Cultivos tropicales : CT (en línea). s.l., El Instituto, vol.30. 00-00 p. Consultado 8 abr. 2019. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0258-59362009000200016](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0258-59362009000200016).

Lescano, MC; Faccini, D; Puricelli, E; Nicolari, A. 2017. Evaluación de la eficacia

de distintos herbicidas preemergentes selectivos para cultivos de soja y maíz en *Chloris virgata* (en línea). :5-7. Consultado 3 mar. 2020. Disponible en <http://inta.gov.ar/documentos/chloris-spp->.

Loureiro, I; Concepcion, M; Santín, M; Garcia, E; Sanchez, I; Pascual, S; Cobos, G; Gonzales, M; Chueca, M. 2015. Control de malas hierbas en maíz. Opciones de manejo con herbicidas convencionales y glifosato (en línea). s.l., s.e. p. 231-235. Consultado 4 mar. 2020. Disponible en <https://academica-e.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/27154/P2.13.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

MAGAP., M de AGA y P. 2012. No Title. .

Martinez, G; Medina, J; Tasistro, A; Fischer, YA. (1982). SI ST EM AS DE CO NT RO L DE MA LE ZA S EN MA IZ (*Zea mays* L.): EFECTO DE METODOS DE CONTROL, DENSIDAD Y DISTRIBUCION DELCULTIVO (en línea). s.l., s.e. Consultado 4 mar. 2020. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/pd/v5n2/a07v5n2.pdf>.

Moreno, R. (2017). Manejo de Malezas en el Cultivo de Maíz (en línea). s.l., s.e. Consultado 4 mar. 2020. Disponible en [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_maiz\\_malezas\\_moreno\\_mj17.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_maiz_malezas_moreno_mj17.pdf).

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1993. El maiz en la nutrición humana (en línea, sitio web). Consultado 8 abr. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/3/t0395s/T0395S00.htm#Contents>.

Paliwal, RL. 2001. EL MAÍZ EN LOS TRÓPICOS: Mejoramiento y producción (en línea, sitio web). Consultado 9 abr. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/3/X7650S/x7650s04.htm>.

Posadas, EA. 2015. Eficacia del herbicida Nicosulfuron 75 WG para el control post-emergente de malezas en maíz (*Zea mays*). s.l., Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 27 p.

Revista Agrosintesis. 2012. Manejo y control de malezas en maíz (en línea, sitio web). Consultado 4 mar. 2020. Disponible en <https://www.agrosintesis.com/manejo-y-control-de-malezas-en-maiz/>.

Vele, W. 2019. EFECTO DE HERBICIDAS SELECTIVOS EN EL CULTIVO DE *Zea mays* L. VAR. MARGINAL EN SATIPO (en línea). s.l., UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ. 57 p. Consultado 3 mar. 2020. Disponible en



<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/5300/VeleTorre.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Vera, E. 2016. Evaluación de selectividad de la mezcla herbicida nicosulfuron + atrazina en diferentes etapas de desarrollo en el cultivo de maíz (en línea). s.l., UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO. 47 p. Consultado 3 mar. 2020. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3253>.

Zamora, C. 2019. "Densidad y distanciamiento entre hileras sobre el desarrollo y crecimiento de un nuevo híbrido de maíz en la zona de Quevedo" (en línea). s.l., UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO. 66 p. Consultado 4 mar. 2020. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/6801/1/TE-UTB-FACIAG-ING AGRON-000215.pdf>.

## X. APENDICES

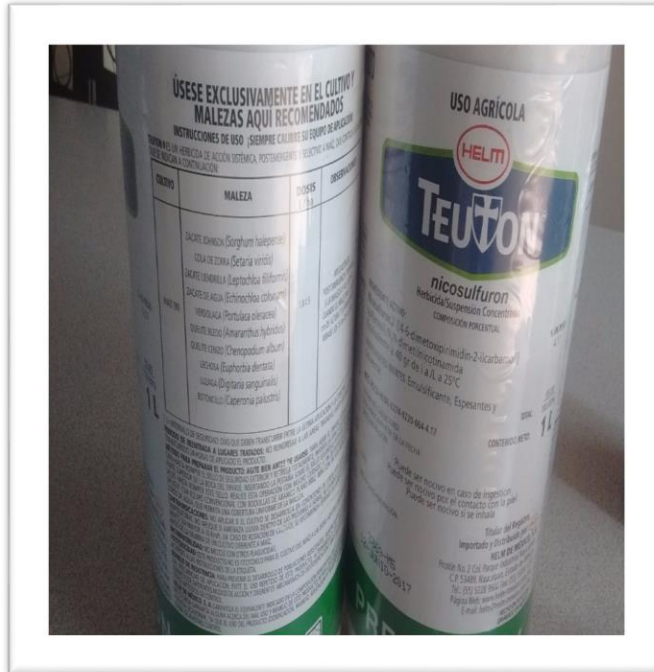


Figura 1. Producto utilizado (Nicosulfuron)



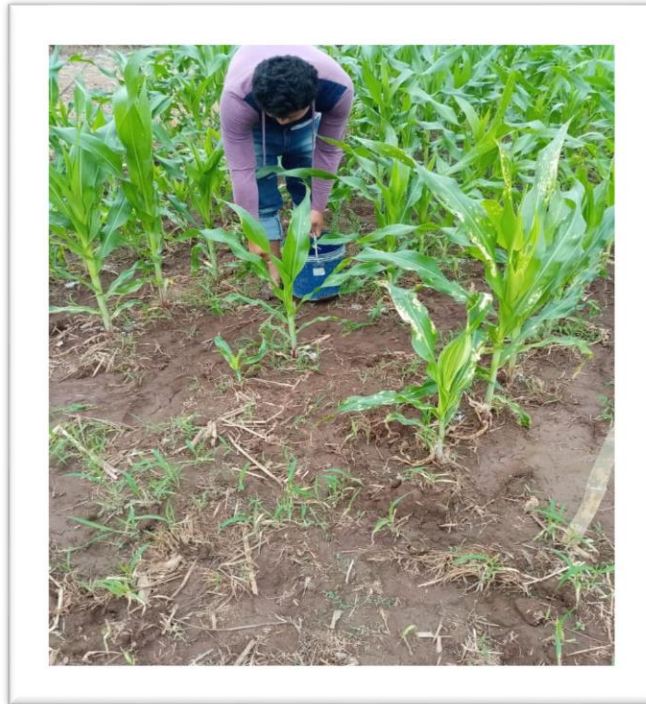
Figura 2. Cultivo con la aplicación del producto químico



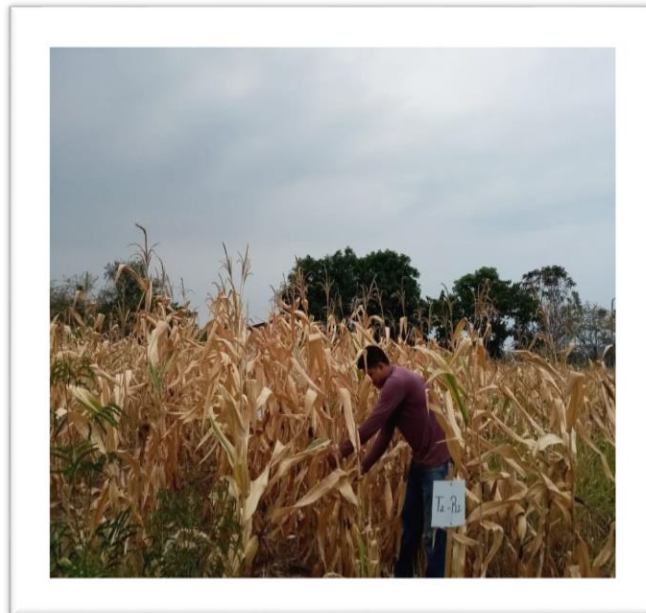
**Figura 3. Preparación del terreno**



**Figura 4. Siembra**



**Figura 5. Fertilización**



**Figura 6. Toma de altura de planta**



Figura 7. Cosecha

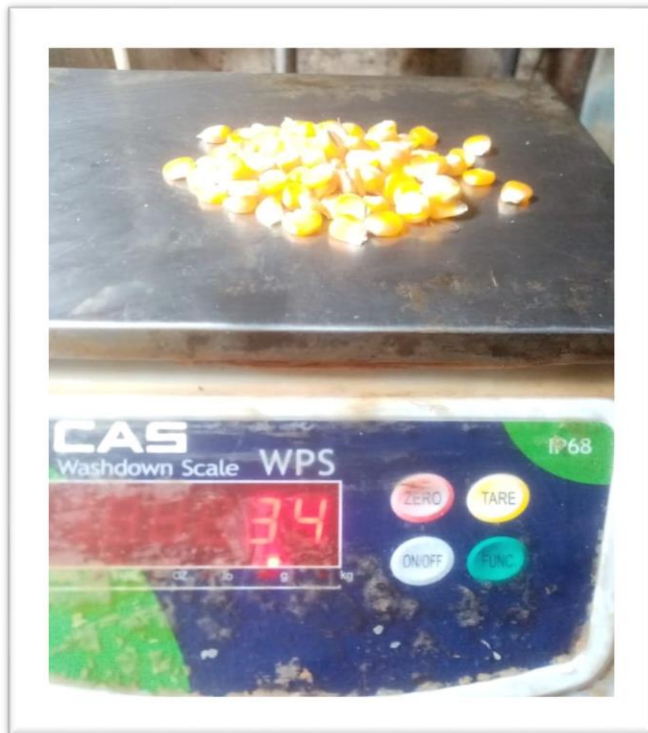


Figura 8. Peso de 100 granos