



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:

“Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica”.

Autor:

Stalin Segundo Miranda Beldox

Tutor:

Ing. Agr. MBA. Dalton Cadena Piedrahita.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2017

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

TRABAJO DE TITULACIÓN

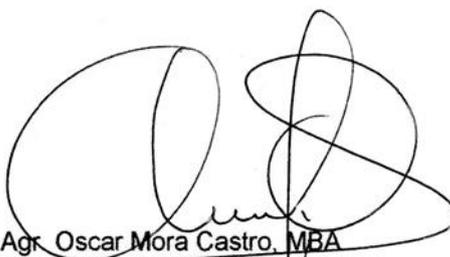
TRABAJO EXPERIMENTAL, PRESENTADO AL H. CONSEJO DIRECTIVO, COMO REQUISITO PREVIO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica”.

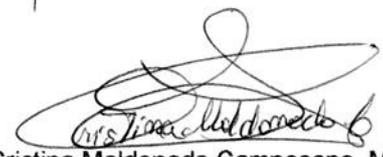
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA
PRESIDENTE



Ing. Agr. Marien Lopez Izurieta, M.Sc.
VOCAL PRINCIPAL



Ing. Agr. Cristina Maldonado Camposano, MBA
VOCAL PRINCIPAL

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor:

STALIN SEGUNDO MIRANDA BELDOX

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado principalmente a Dios por darme salud y fuerzas, por haberme iluminado con su infinita bondad y amor para lograr mis objetivos y haber llegado a este punto.

A mis Padres Segundo Miranda y Ana Beldox que siempre han querido lo mejor para mí y por ser parte fundamental en todo lo que he logrado, por sus consejos, por sus ejemplos de perseverancia y constancia que los caracteriza y que me han inculcado siempre.

A mis Hermanas Graciela y Denisse por alentarme en momentos difíciles.

A mis amigos y a todas esas personas que dios ha puesto en mi camino para culminar con éxito mi carrera.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios por haberme dado la fuerza para lograr la meta que me propuse, a mis queridos padres Segundo Miranda y Ana Beldox, a mi hermana Graciela y Denisse por su apoyo incondicional durante todos estos años de estudios.

A las autoridades y profesores de esta prestigiosa Universidad por contribuir con el inicio, ejecución, desarrollo y culminación de este trabajo de investigación.

Al Sr. Ing. Agr. Dalton Leonardo Cadena Piedrahita MAE, Tutor de esta tesis, por la confianza depositada en mí, por su guía, solidaridad y apoyo técnico permanente, durante todo el proceso de investigación.

Al Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA, Presidente del tribunal de tesis, a la Ing. Agr. Cristina Maldonado Camposano, MBA, Miembro del tribunal de tesis, al Ing. Agr. Marlon López Izurieta, M.Sc, Miembro del tribunal de tesis, por su orientación en este trabajo investigativo.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
	Objetivos.....	2
	General.....	2
	Específicos	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	11
	3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental	11
	3.2. Material de siembra.....	11
	3.3. Métodos	12
	3.4. Factores estudiados.....	12
	3.5. Tratamientos y subtratamientos	12
	3.6. Diseño experimental	13
	3.6.1. Dimensiones del ensayo.....	13
	3.7. Análisis de la varianza	14
	3.8. Análisis funcional	14
	3.9. Manejo del ensayo	14
	3.9.1. Preparación del terreno	14
	3.9.2. Siembra	14
	3.9.3. Control de malezas.....	15
	3.9.4. Riego.....	15
	3.9.5. Fertilización	15
	3.9.6. Control de plagas y enfermedades	16
	3.9.7. Cosecha	16
	3.10. Datos evaluados	16
	3.10.1. Selectividades del herbicida	16
	3.10.2. Control de malezas	16
	3.10.3. Altura de planta	17
	3.10.4. Longitud y diámetro de mazorca	17
	3.10.5. Número de granos por mazorca	17
	3.10.6. Peso de 1000 granos	17
	3.10.7. Rendimiento	17
	3.10.8. Análisis económico.....	18

IV. RESULTADOS	19
4.1. Índice de toxicidad	19
4.2. Control de malezas	21
4.3. Altura de planta	23
4.4. Longitud de mazorca.....	25
4.5. Diámetro de mazorca.....	25
4.6. Número de granos por mazorca.....	27
4.7. Peso de 1000 granos	29
4.8. Rendimiento.....	29
4.9. Análisis económico	31
V. DISCUSIÓN	34
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	35
VII. RESUMEN	37
VIII. SUMMARY	39
IX. LITERATURA CITADA.....	41
APÉNDICE	43

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es originario del continente americano, crece en todos los continentes del mundo y está en el grupo de las gramíneas más importantes de consumo humano.

En el Ecuador, anualmente se produce un promedio 487.825 Tn de maíz duro seco, localizados en la costa y sierra, con una producción que ha tenido un comportamiento ascendente, con 228.868 has cosechadas¹. El Magap en el 2013 manifestó que la provincia de mayor área sembrada de maíz en el Ecuador corresponde a Los Ríos, con el 42 %; mientras que Manabí tiene el 24 % y Guayas el 22 %².

De los diversos métodos existentes para el control de malezas, la utilización de herbicidas es la más practicada actualmente; sin embargo, los agricultores muchas veces no integran otras medidas de control que mejore la eficiencia del control químico.

Una de las labores más importantes o que más atención requiere el cultivo de maíz es el control de malezas ya que interfieren en su desarrollo, causando una disminución en el rendimiento al absorber parte de los elementos nutritivos disponibles en el suelo.

Los herbicidas pendimetalin y atrazina aplicados en preemergencia, se traslocan por el xilema y floema, debido a que es absorbido generalmente por las raíces y en menor grado por las hojas, lo que impide la división y elongación del meristema del tallo y raíces de las malezas susceptibles, impidiendo el crecimiento por la inhibición de la fotosíntesis, provocando la clorosis y muerte de las mismas, minimizando la competencia con el cultivo.

En el siguiente trabajo experimental buscamos interaccionar las dosis de los

¹ Datos obtenidos del INEC. Disponible en <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>

² MAGAP. 2013. <http://www.ministerioagriculturaganaderiaacuiculturaypesca/>

herbicidas pendimetalin + atrazina y dosis de fertilizante edáfico de acuerdo a los resultados del análisis químico de suelos, de esta forma observaremos la influencia de los tratamientos sobre las variables agronómicas del cultivo.

Objetivos

General

Determinar la efectividad de la mezcla de pendimetalin + atrazina en el control preemergente de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica en la zona de Babahoyo.

Específicos

- Identificar la dosis más adecuada de la mezcla de pendimetalin + atrazina en el control preemergente de malezas en maíz.

- Evaluar el nivel óptimo de fertilización edáfica.

- Analizar económicamente los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

García y Mejía (2005), indican que el manejo de las malezas pueden realizarse en tres etapas: a) Al momento de la siembra, b) cultivo establecido c) antes de la cosecha. Al momento de la siembra, el herbicida utilizado preferentemente debe ser no selectivo y pueden mezclarse con herbicida preemergentes. Se han usado con bastante éxito, mezclas de paraquat o de glifosato con herbicida residuales, controlando gramíneas anuales y malezas de hoja ancha. Las malezas de hoja ancha perennes generalmente no son controladas por dosis normales de triazinas. Las aplicaciones de las triazinas solas o combinadas con paraquat, suprimen estas malezas por corto tiempo. El efecto del paraquat muestra mayor eficiencia cuando se mezcla con productos inhibidores de la fotosíntesis, como la atrazina.

Moody (s.f.) manifiesta que en muchos casos, los herbicidas ofrecen el medio más práctico, efectivo y económico para reducir la competencia de las malezas, las pérdidas de rendimientos y los costos de producción. La adopción del uso de los herbicidas dependerá de su costo relativo al costo de la fuerza laboral, el precio del producto y de varias limitantes socio-económicas e institucionales. En áreas, donde la fuerza laboral es escasa y la producción es más alta que los niveles de subsistencia, los herbicidas resultan ser sustitutos viables de la fuerza laboral.

Para Valverde (2017), la resistencia a los herbicidas es la capacidad que han desarrollado las poblaciones de malezas previamente susceptibles a un cierto herbicida para resistir a ese compuesto y completar su ciclo biológico cuando el herbicida es aplicado en sus dosis normales; esta capacidad se ha incrementado seriamente en los últimos años. Si bien la gran mayoría de los casos de resistencia a los herbicidas han ocurrido en los países desarrollados, también en los países en desarrollo varias malezas importantes han evolucionado a ciertas formas de resistencia con un considerable impacto económico negativo sobre algunos cultivos específicos. Esta breve revisión está enfocada al manejo de las malezas resistentes a los herbicidas en los

países en desarrollo, dando preferencia a los casos que se encuentran en dichos países y a las prácticas adecuadas para enfrentar esos problemas.

Moody (s.f.) difunde que el uso de los herbicidas es a veces más económico que el desyerbe manual.

Portuguez, *et al* (2001) corroboran que los herbicidas como productos químicos se encuentran expuestos luego de su aplicación a un proceso de degradación continua, donde intervienen diversos factores entre los que sobresalen el clima y el suelo. Por lo tanto, este proceso de degradación puede ser lento o acelerado dependiendo de la distribución del producto en el suelo, la dosis utilizada, y las diversas reacciones químicas y bioquímicas que se establecen y operan en los diferentes tipos de suelo. Por otra parte el cambio continuo de variedades en la búsqueda de mayores rendimientos hace que las mezclas tradicionales en algunos casos causen fitotoxicidad y una importante disminución en los rendimientos esperados, impidiendo con ello el uso o la variedad de la mezcla de herbicida utilizada.

De acuerdo a Valverde (2017), la situación más común a la que se enfrentan los agricultores es controlar las malezas que han desarrollado resistencia a los herbicidas. Si bien la respuesta inmediata es cambiar a un herbicida diferente, pero aún activo sobre esa población de malezas, el manejo a largo plazo de la resistencia puede solamente ser obtenido por medio de la integración de tácticas apropiadas basadas en el conocimiento de la biología y la ecología de las malezas y el modo de acción del herbicida y los mecanismos de resistencia. Muy raramente existe información que cubra todos estos aspectos, especialmente en el caso de los sistemas de producción agrícola de los países en desarrollo. Sin embargo, comprendiendo las bases de la evolución de la resistencia a los herbicidas, aprovechando las experiencias recogidas en otros lugares con casos similares y volviendo a buenas prácticas de manejo de la tierra, es posible diseñar e implementar programas adecuados de manejo.

Cepeda y Rossi (2017) señalan que las malezas constituyen uno de los factores bióticos adversos de mayor importancia en los cultivos. Existe en el

mercado una amplia gama de herbicidas con posibilidad de uso en maíz cuya elección del tipo y dosis a emplear está condicionada por el cultivo, las malezas presentes y su desarrollo, las características edafo-climáticas y el manejo del sistema de producción. El éxito del control contempla también aspectos como la historia agrícola del lote y las labranzas, entre otros.

Para Rosales y De La Garza (2006), las malezas es uno de los principales factores que afecta la producción de maíz, ya que compite por luz, nutrimentos y agua, lo que causa reducciones del rendimiento, dificulta y encarece su cosecha mecánica.

Bàrberi (s.f.) indica que en muchos sistemas agrícolas de todo el mundo la competencia de las malezas es uno de los principales factores que reducen el rendimiento de los cultivos y los ingresos de los agricultores. En los países desarrollados, a pesar de la disponibilidad de soluciones de alta tecnología (p. ej., herbicidas selectivos y cultivos genéticamente modificados resistentes a los herbicidas) la proporción de las pérdidas de rendimiento de los cultivos no parece disminuir significativamente con el pasar del tiempo (Cousens y Mortimer, 1995). En los países en desarrollo, los herbicidas difícilmente están accesibles a un precio razonable, por lo tanto, los agricultores a menudo deben confiar en métodos alternativos para el manejo de las malezas.

Cepeda y Rossi (2017) publican que la implementación del control de malezas requiere del conocimiento previo de aspectos particulares de estas especies y de las interacciones con el cultivo y su manejo. Conocer el momento de mayor incidencia de las malezas en el cultivo y las pérdidas causadas por ellas es de suma importancia. Cuando la competencia es ejercida por una comunidad vegetal integrada por especies gramíneas y latifoliadas, el máximo período de interferencia tolerado por el cultivo -sin afectar su rendimiento- se produce antes de la 6^{ta} u 8^{va} hoja. En caso de predominar gramíneas, el proceso de competencia para especies anuales se produce con mayor intensidad previamente al desarrollo completo de la 4^{ta} hoja y en el caso de las perennes puede manifestarse con anterioridad. Por lo tanto, es de suma importancia realizar las prácticas de control de malezas antes de los momentos fenológicos

mencionados, de lo contrario los daños que se producen son irreversibles

Rosales y De La Garza (2006) difunden que las malezas establecida en las hileras de plantas de maíz escapa a las escardas; una opción para eliminarlas es el control químico; o sea, la aplicación de herbicidas selectivos que no dañan a las plantas de maíz.

De acuerdo a Bàrberi (s.f.), el manejo integrado de las malezas está basado en el conocimiento de las características biológicas y ecológicas de las mismas para entender la forma en que su presencia puede ser modulada por las prácticas culturales. En base a este conocimiento, el agricultor debe primeramente construir una estrategia general de manejo de las malezas dentro de su secuencia de cultivos comerciales y después elegir el mejor método de control directo de las malezas durante los ciclos de cultivo. Además, es necesario recordar que el manejo de las malezas está siempre estrictamente vinculado al manejo del cultivo. Como tal, las interacciones entre el manejo de las malezas y otras prácticas culturales deben ser debidamente consideradas. Por ejemplo, la inclusión de cultivos de cobertura en una secuencia de cultivos es una forma interesante de integrar el manejo de las malezas con el manejo de los nutrientes y con beneficios adicionales para otras propiedades importantes del agrosistema (p. ej., fertilidad y retención de la humedad del suelo, biodiversidad).

Caseley (2016) manifiesta que usados juiciosamente, dentro de un sistema integrado de manejo de malezas, los herbicidas son de uso seguro para el agricultor y de riesgo mínimo para el medio ambiente. Los herbicidas jugarán un papel cada vez más importante en el manejo de malezas en los países en desarrollo en un futuro predecible. Las secciones de este libro sobre malezas y cultivos individuales ofrecen detalles sobre la integración de los herbicidas en los sistemas de producción de los cultivos.

Cepeda y Rossi (2017) difunden que 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; estas últimas se estiman entre un 10 y un 15% para la zona maicera núcleo. 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.

De la Vega (2005) aclara que la atrazina es un herbicida de la familia de las “triazinas”, de acción básicamente sistémica y residual que, generalmente, se usa como preemergente aplicado al suelo luego de la siembra del cultivo. La atrazina también puede usarse como postemergente temprano sobre malezas recientemente emergidas (no más de 1-2 hojitas), aunque, en ese caso, su acción fundamentalmente es “de contacto” (y no sistémica) y requerirá del agregado de surfactantes ó aceites para su acción, así como de una importante cobertura de gotas de la aspersion. La atrazina es absorbida principalmente por raíces (el movimiento por dentro de las malezas es xilemático) y, en mucho menor medida, también por las hojas. Su acción se orienta sobretodo a las malezas de hoja ancha (latifoliadas) anuales. Algunas perennes solamente se pueden controlar con aplicaciones de alta dosis al suelo. Es un herbicida incluido entre los “inhibidores de la fotosíntesis”

Según Pagani, *et al* (2009), la eficiencia en el uso de nutrientes es un aspecto fundamental a tener en cuenta desde la perspectiva económica, ya que el beneficio de la fertilización está directamente relacionado con la cantidad de producto (grano) que se obtiene por unidad de insumo utilizada (fertilizante). Sin embargo, el conocimiento de dicha eficiencia presenta además relevancia ecológica, debido a que los nutrientes no utilizados por el cultivo y que no permanecen en el sistema suelo, corren el riesgo de ser lixiviados o emitidos a la atmósfera con negativas consecuencias ambientales. Para el N, se han determinado eficiencias de uso del fertilizante nitrogenado que varían desde 4 a 54 kg de grano kg de N aplicado⁻¹ según dosis, nivel inicial de N, condiciones ambientales, tecnología de aplicación, etc.

Yara (2016) señala que la meta de cualquier agricultor es obtener altos rendimientos de su maíz, y hay varios factores agronómicos que puedan

influenciar en el resultado, muchos pueden ser manipulados por el agricultor mismo conociendo las condiciones de suelo y clima. Una vez que se haya escogido la variedad idónea para las condiciones locales, la siembra se hace a una densidad que deja permitir una mazorca por planta. Para obtener altos rendimientos, el enfoque debe de estar en aumentar la cantidad de granos por mazorca y aumentar el peso de cada grano.

Meléndez, *et al* (2006) aclaran que se ha estudiado la importancia de la deficiencia de nitrógeno en el crecimiento de maíz en suelos pobremente drenados, en cuyo caso la adición de nitratos puede incrementar el crecimiento y el rendimiento; sin embargo, el rendimiento es mayor en el maíz sembrado en suelos bien drenados. Esto se explica porque el crecimiento de las plantas en suelos pobremente drenados está influenciado por dos factores: el suministro de oxígeno a la raíz y la concentración de nutrientes en el ambiente de este órgano, siendo independiente uno del otro. El rendimiento podrá incrementar si el suministro de oxígeno a la raíz se incrementa aunque no se aumenten los niveles de nutrientes, y viceversa.

Serna, *et al* (2011) manifiestan que el crecimiento vegetativo, el potencial de acumular rendimiento y la necesidad de suplementar nutrientes varían con las condiciones climáticas de los diferentes sitios donde se cultiva el maíz. Esto es particularmente en las zonas productoras de maíz, donde las diversas condiciones de clima resultan en diferentes condiciones de crecimiento y, por lo tanto, en diferente potencial de rendimiento.

Ciampitti, *et al* (s.f.) dicen que el requerimiento de N de maíz varía con el rendimiento del cultivo y los factores que gobiernan la determinación del mismo (clima, genotipo, prácticas de manejo). Asimismo, como ocurre con el N, para el caso del fósforo (P), la fertilización fosfatada debería relacionarse con la capacidad del suelo para satisfacer la máxima demanda de este nutriente por el cultivo

Serna, *et al* (2011) indican que en maíz, el número de hileras por mazorca y el número de granos por hilera (los que determinan la formación del número total

de granos por mazorca) se definen durante las etapas vegetativas comprendidas entre la hoja 6 (V6) y la hoja 12 (V12).

Ciampitti, et al (s.f.) señalan que un programa de fertilización balanceada, que incluya la aplicación de N, P y K, es esencial para optimizar el rendimiento del cultivo, incrementar la rentabilidad y mejorar la eficiencia de uso de los nutrientes (provenientes del suelo y del fertilizante) por parte del cultivo, minimizando el impacto sobre el ambiente. La adopción de las mejores prácticas de manejo (MPM) para el uso de los fertilizantes es necesaria para incrementar y estabilizar los rendimientos y promover la sustentabilidad de la producción agropecuaria.

Yara (2016) difunde que el nitrógeno es un elemento importante para asegurar altos rendimientos en maíz. Alimenta el crecimiento y el desarrollo, y debe de estar disponible cuando la planta lo necesita. El fósforo es particularmente importante para el desarrollo radicular y un buen asentamiento del cultivo. El potasio, al igual que el nitrógeno, también fomenta el desarrollo del cultivo, y se absorbe en grandes cantidades por la planta. El aporte tiene que ser balanceado paralelamente con él del nitrógeno. Una buena alimentación de potasio puede minimizar los daños por heladas y reducir el encamado.

Pagani, et al (2009) corroboran que el cultivo de maíz presenta gran relevancia dentro de la rotación agrícola ya que brinda sustanciales beneficios al sistema, debido principalmente a la gran cobertura y aporte de carbono al suelo que produce su rastrojo. Para el maíz, si bien se han determinado respuestas al agregado de otros nutrientes, el nitrógeno (N) es el elemento más relevante por ser el responsable, en la mayoría de las situaciones, de la determinación del rendimiento del cultivo.

Serna, et al (2011) sostienen que según estudios realizados en Ecuador, comparando los híbridos de maíz interfamiliares F5 x 23 y F7 x 23 con el híbrido convencional Pioneer x 304 C, bajo diferentes niveles de fertilización nitrogenada, utilizando urea como fuente, se obtuvieron mayores rendimientos cuando se aplicó la dosis más alta (200 kg de N + P + K). La altura de mazorca

también fue influenciada por los niveles de fertilización. Los tratamientos con menor altura de mazorca fueron los que no recibieron fertilización completa.

Yara (2016) indica que el Potasio es muy importante para el cierre de los estomas, y bajos niveles de potasio resulta en una deshidratación de las plantas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental

El presente trabajo experimental se desarrolló en los terrenos de la Hda “Elvira” de propiedad del Sr. Segundo Murillo Bermeo, ubicados en la parroquia Pimocha, cantón Babahoyo.

Las coordenadas geográficas son 79° 60´ de longitud oeste y 01° 83´ latitud sur y una altura de 8 msnm. El suelo es franco, drenaje y topografía regular.

3.2. Material de siembra

Como material de siembra se utilizó el híbrido INIAP-H-602, cuyas características son las siguientes³:

Descriptor	Datos agronómicos
Altura de planta	: 290 cm
Altura de mazorca	: 160 cm
Floración masculina	: 56 días
Floración femenina	: 59 días
Ciclo vegetativo	: 120 días
Acame	: Resistente
Manchas foliares y cinta roja	: Tolerante
Mazorca	: Cónica-cilíndrica
Longitud de mazorca	: 20 cm
Diámetro de mazorca	: 5 cm
Color del grano	: Amarillo
Textura del grano	: Cristalino
Peso de 1000 semillas	: 350 g
Rendimiento	: 191 qq/ha

³ INIAP 2009. INIAP-H-602. Nuevo Híbrido de maíz duro para el litoral ecuatoriano. Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/INIAP-H-602.%20Nuevo%20h%C3%ADbrido%20de%20ma%C3%ADz%20duro%20para%20el%20Litoral%20Ecuadorino..pdf>

3.3. Métodos

Se utilizaron los métodos.

- Inductivo – deductivo;
- Deductivo – inductivo
- Experimental.

3.4. Factores estudiados

- Variable dependiente: cultivo de maíz híbrido
- Variable independiente: mezclas de pendimetalin + atrazina para el control preemergente de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica.

3.5. Tratamientos y subtratamientos

Se estudiaron seis tratamientos con diferentes dosis de pendimetalin + atrazina tales como 4 L + 3,0 kg; 3,5 L + 2,5 kg; 3,0 + 2,0 kg; 2,5 L + 1,5 kg; 2,0 L + 1,0 kg más un testigo mecánico con 3 deshierbas manuales y tres subtratamientos con dosis alta de 160 kg/ha de N – 40 kg/ha de P₂O₅ – 80 kg/ha de K₂O, media de 120 kg/ha de N – 20 kg/ha de P₂O₅ – 60 kg/ha de K₂O y baja de 90 kg/ha de N – 0 kg/ha de P₂O₅ – 30 kg/ha de K₂O

Cuadro 1. Tratamientos y subtratamientos estudiados en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica en la zona de Babahoyo” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos	Subtratamientos
Productos herbicidas y dosis /ha	Dosis de fertilización edáfica N - P ₂ O ₅ - K ₂ O
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	160 - 40 - 80
	120 - 20 - 60
	90 - 0 - 30
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	160 - 40 - 80
	120 - 20 - 60
	90 - 0 - 30
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	160 - 40 - 80
	120 - 20 - 60
	90 - 0 - 30
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	160 - 40 - 80
	120 - 20 - 60
	90 - 0 - 30
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	160 - 40 - 80
	120 - 20 - 60
	90 - 0 - 30
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	160 - 40 - 80
	120 - 20 - 60
	90 - 0 - 30

3.6. Diseño experimental

Se estudió el diseño experimental de parcelas divididas, con seis tratamientos, tres subtratamientos y tres repeticiones.

3.6.1. Dimensiones del ensayo

Las dimensiones del ensayo fueron las siguientes:

Descripción	Característica
Distancias entre hileras	: 0,80 m
Distancias entre plantas	: 0,20 m
Área de la subparcela	: 3,20 x 2,0 m = 6,40 m ²
Área de la parcela	: 9,60 x 2,0 m = 19,20 m ²
Separación entre repeticiones	: 1,0 m
Área total del ensayo	: 460,8 m ²

3.7. Análisis de la varianza

El análisis de variable se desarrolló bajo el siguiente esquema:

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones	: 2
Tratamientos	: 5
Error experimental	: 10
Total	: 17
Subtratamientos	: 2
Interacción	: 10
Error experimental	: 24
Total	: 53

3.8. Análisis funcional

La comparación de los promedios se efectuó con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

3.9. Manejo del ensayo

Durante el desarrollo del experimento se efectuaron las siguientes labores:

3.9.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó con un pase de romplow y uno de rastra a una profundidad de 4 cm.

3.9.2. Siembra

Se realizó en forma directa utilizando espeque y una semilla por golpe, a distancias entre hileras de 0,80 m y entre planta 0,20 m, dando una población

de 62500 plantas/ha.

3.9.3. Control de malezas

El control de malezas se realizó en forma preemergente dos días antes de la siembra en función de los tratamientos y subtratamientos detallados en el Cuadro 1.

La aplicación del herbicida se efectuó con una bomba de mochila CP-3 a presión de 40 – 60 lb con una boquilla de cobertura de 2 m. Antes de la aplicación del herbicida se realizó la respectiva calibración del equipo para determinar el volumen de gasto de agua.

El control mecánico se efectuó con tres deshierbas manuales a los 20 - 40 y 60 días después de la siembra.

Las malezas que se presentaron durante el desarrollo del cultivo fueron:

Monocotiledóneas

Nombre vulgar	Nombre científico
Coquito	: <i>Cyperus</i> sp.
Caminadora	: <i>Rottboellia exaltata</i>

Dicotiledóneas

Nombre vulgar	Nombre científico
Bledo	: <i>Amaranthus viridis</i>
Botoncillo	: <i>Eclipta alba</i>
Tamarindillo	: <i>Sesbania exaltata</i>

3.9.4. Riego

El riego se efectuó por gravedad, efectuando dos riegos de manera semanal desde inicios del cultivo hasta aproximadamente la floración.

3.9.5. Fertilización

La fertilización se realizó en función de los resultados del análisis de suelo, con dosis alta, media, baja, cuyo resultado se muestra en el Anexo 1.

3.9.6. Control de plagas y enfermedades

Para el control de langosta se aplicó Methavin + Cypermetrina, en dosis de 300 g + 250 cc/ha a los 25 y 50 días después de la siembra.

3.9.7. Cosecha

Se realizó en forma manual, cuando las mazorcas alcanzaron su madurez fisiológica en cada subparcela experimental.

3.10. Datos evaluados

Para estimar el efecto de los tratamientos y subtratamientos, se tomaron los siguientes datos:

3.10.1. Selectividad de los herbicidas

La toxicidad del herbicida se evaluó mediante observaciones visuales al cultivo en cada parcela a los 7 y 14 días después de la aplicación, empleado la escala convencional de Alam:

Calificación	Descripción
0	: Ningún daño
1-3	: Poco daño
4-6	: Daño moderado
7-9	: Daño severo
10	: Muerte total

3.10.2. Control de malezas

Se evaluó a los 14 y 21 días después de la aplicación de los herbicidas mediante observaciones o cálculos visuales y empleando la siguiente escala convencional de Alam:

Calificación	Descripción
100	: Control total
99-80	: Excelente
79-60	: Bueno o suficiente
59-40	: Dudoso o mediocre
39-20	: Malo o pésimo
19-0	: Nulo

3.10.3. Altura de planta

Se escogieron diez plantas al azar de cada subparcela experimental y se midió desde el nivel del suelo hasta la inserción de la panoja. Sus resultados se expresaron en cm.

3.10.4. Longitud y diámetro de mazorca

En el área experimental de cada subparcela se tomaron diez plantas al azar y se midió la longitud desde la base hasta la punta de la mazorca con la ayuda de una cinta. El diámetro se midió con un calibrador en el tercio medio de la mazorca. Ambas variables se expresaron en cm.

3.10.5. Número de granos por mazorca

Una vez que se alcanzó la madurez fisiológica de las mazorcas, se tomaron al azar diez mazorcas provenientes del área útil de cada subparcela y se procedió a contar el número de granos por mazorca.

3.10.6. Peso de 1000 granos

Se tomó por cada subparcela 1000 granos en buen estado y se pesaron en una balanza de precisión. Sus resultados se expresaron en gramos.

3.10.7. Rendimiento

El rendimiento se determinó dentro del área útil de cada subparcela experimental y se desgranaron las mazorcas con la ayuda de una desgranadora cuando se obtuvo el 14 % de humedad. Los rendimientos se determinaron bajo la siguiente fórmula:

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

Pu= Peso uniforme

Pa= Peso actual

Ha= Humedad actual

Hd= Humedad deseada

3.10.8. Análisis económico

El análisis económico se realizó en función del rendimiento de cada tratamiento y subtratamiento, considerando los costos fijos y variables.

IV. RESULTADOS

4.1. Índice de toxicidad

En el Cuadro 2, se observan los promedios de índice de toxicidad a los 7 y 14 días después de aplicar los productos.

Las mezclas de Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg), con fertilización de 160 kg/ha de N - 40 kg/ha de P – 80 kg/ha de K; 120 kg/ha de N – 20 kg/ha de P – 60 kg/ha de K y 90 kg/ha de N – 0 kg/ha de P – 30 kg/ha de K y Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg), con fertilización de 160 kg/ha de N - 40 kg/ha de P – 80 kg/ha de K; 120 kg/ha de N – 20 kg/ha de P – 60 kg/ha de K registraron un valor de 1,0 equivalente a poco daño (según la escala de Alam), mientras que las demás interacciones no presentaron toxicidad en el cultivo de maíz, esto a los 7 días después de la aplicación de los productos, desapareciendo a los 14 días con un registro de 0 equivalente a sin daño.

Cuadro 2. Índice de toxicidad a los 7 y 14 días, en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos y dosis /ha	Subtratamientos Dosis de fertilización edáfica (kg/ha) N - P ₂ O ₅ - K ₂ O	Índice de toxicidad	
		7 días	14 días
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	160 - 40 - 80	1	0
	120 - 20 - 60	1	0
	90 - 0 - 30	1	0
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	160 - 40 - 80	0	0
	120 - 20 - 60	0	0
	90 - 0 - 30	0	0
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	160 - 40 - 80	0	0
	120 - 20 - 60	0	0
	90 - 0 - 30	0	0
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	160 - 40 - 80	1	0
	120 - 20 - 60	1	0
	90 - 0 - 30	0	0
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	160 - 40 - 80	0	0
	120 - 20 - 60	0	0
	90 - 0 - 30	0	0
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	160 - 40 - 80	----	----
	120 - 20 - 60	----	----
	90 - 0 - 30	----	----

4.2. Control de malezas

En los Cuadros 3 y 4 se observan los promedios de control de malezas a los 14 y 21 días después de la aplicación de los productos. En los tratamientos (Productos herbicidas y dosis /ha) se reportaron diferencias altamente significativas a los 14 y 21 días, en tanto que en subtratamientos (Dosis de fertilización edáfica con N-P- K) no se observaron diferencias significativas a los 14 días y diferencias altamente significativas a los 21 días. Los promedios generales fueron 84,9 y 87 % y los coeficiente de variación 3,51 y 8,57 %.

A los 14 días, la aplicación de Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg) obtuvo el mayor control de malezas con 100 % (equivalente a control total), estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el menor promedio para las aplicaciones de Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg); Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg); Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg) con 80 % (equivalente a excelente). En subtratamientos, las dosis de fertilización edáfica de 160 kg/ha de N - 40 kg/ha de P – 80 kg/ha de K y 120 kg/ha de N – 20 kg/ha de P – 60 kg/ha de K reportaron el mejor control de malezas con 85,3 % y el menor valor fue para la dosis de 90 kg/ha de N – 0 kg/ha de P – 30 kg/ha de K con 84 %.

A los 21 días, la aplicación de Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg) presentó el mayor control de malezas con 100 %, equivalente a control total, estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el menor promedio para las aplicaciones de Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg) con 79,4 %, equivalente a bueno o suficiente. En subtratamientos, la dosis de fertilización edáfica de 160 kg/ha de N - 40 kg/ha de P – 80 kg/ha de K obtuvo el mayor promedio con 90,0 %, estadísticamente igual al uso de 120 kg/ha de N – 20 kg/ha de P – 60 kg/ha de K y superiores estadísticamente a la dosis de 90 kg/ha de N – 0 kg/ha de P – 30 kg/ha de K con 83,3 %.

Cuadro 3. Control de malezas (%) a los 14 días, en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos Productos herbicidas y dosis /ha	Subtratamientos			Prom.**
	Dosis de fertilización edáfica (kg/ha)			
	N - P ₂ O ₅ - K ₂ O			
	160-40-80	120-20-60	90-0-30	
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	100,0	100,0	100,0	100,0 a
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	80,0	80,0	80,0	80,0 b
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	80,0	80,0	80,0	80,0 b
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	86,7	86,7	80,0	84,4 b
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	80,0	80,0	80,0	80,0 b
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	----	----	----	---
Prom. ^{ns}	85,3	85,3	84,0	84,9
Coeficiente de variación = 3,51 %				

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

ns: no significativo

*: significativo

** : altamente significativo

Cuadro 4. Control de malezas (%) a los 21 días, en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos Productos herbicidas y dosis /ha	Subtratamientos			Prom.**
	Dosis de fertilización edáfica (kg/ha)			
	N - P ₂ O ₅ - K ₂ O			
	160-40-80	120-20-60	90-0-30	
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	100,0	100,0	100,0	100,0 a
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	90,0	86,7	80,0	85,6 b
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	90,0	83,3	80,0	84,4 b
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	86,7	90,0	80,0	85,6 b
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	83,3	78,3	76,7	79,4 b
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	----	----	----	---
Prom.**	90,0 a	87,7 ab	83,3 b	87,0
Coeficiente de variación = 8,57 %				

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

ns: no significativo

*: significativo

** : altamente significativo

4.3. Altura de planta

Los promedios de altura de planta se observan en el Cuadro 5. En los tratamientos (Productos herbicidas y dosis /ha) y subtratamientos (Dosis de fertilización edáfica con N-P- K) se registró diferencias altamente significativas. El promedio general fue 1,96 m y el coeficiente de variación 1,10 %.

En los tratamientos, la mayor altura de planta lo alcanzó la aplicación de Pendimetalin + Atrazina, en dosis de 4 L + 3,0 kg (1,98 m), estadísticamente igual a los tratamientos de Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg);

Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg); Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg) y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor promedio para el control mecánico con 3 deshierbas manuales (1,93 m). En subtratamientos, la dosis de fertilización edáfica de 160 kg/ha de N - 40 kg/ha de P – 80 kg/ha de K reportó el mayor promedio (1,98 m), estadísticamente superior al resto de subtratamientos, cuyo menor promedio fue para la dosis de 90 kg/ha de N – 0 kg/ha de P – 30 kg/ha de K (1,94 m).

Cuadro 5. Altura de planta (m), en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos Productos herbicidas y dosis /ha	Subtratamientos			Prom.**
	Dosis de fertilización edáfica (kg/ha)			
	N - P ₂ O ₅ - K ₂ O			
	160-40-80	120-20-60	90-0-30	
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	1,99	1,99	1,96	1,98 a
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	1,99	1,99	1,92	1,97 a
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	1,99	1,97	1,94	1,97 a
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	1,98	1,97	1,96	1,97 a
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	1,96	1,90	1,97	1,94 b
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	1,97	1,92	1,91	1,93 b
Prom.**	1,98 a	1,96 b	1,94 c	1,96
Coeficiente de variación = 1,10 %				

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

ns: no significativo

*: significativo

** : altamente significativo

4.4. Longitud de mazorca

En los tratamientos (Productos herbicidas y dosis /ha), la mayor longitud de mazorca se detectó con la aplicación de Pendimetalin + Atrazina, en dosis de 4 L + 3,0 kg con 19,9 cm, estadísticamente igual a los tratamientos de Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg); Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg) y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor promedio para el control mecánico con 3 deshierbas manuales con 17,6 cm. En subtratamientos, la dosis de fertilización edáfica de 120 kg/ha de N – 20 kg/ha de P – 60 kg/ha de K alcanzó el mayor valor con 19,5 cm, estadísticamente igual al subtratamiento de 160 kg/ha de N - 40 kg/ha de P – 80 kg/ha de K y superior estadísticamente a la dosis de 90 kg/ha de N – 0 kg/ha de P – 30 kg/ha de K con 17,5 cm.

El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas en los tratamientos (Productos herbicidas y dosis /ha) y subtratamientos (Dosis de fertilización edáfica con N-P- K), el promedio general fue 18,7 cm y el coeficiente de variación 6,03 % (Cuadro 6).

4.5. Diámetro de mazorca

Los valores promedios de diámetro de mazorca se observan en el Cuadro 7. El análisis de varianza no obtuvo diferencias significativas en los tratamientos (Productos herbicidas y dosis /ha) y diferencias altamente significativas en subtratamientos (Dosis de fertilización edáfica con N-P- K), el promedio general fue 4,9 cm y el coeficiente de variación 5,89 %.

En los tratamientos (Productos herbicidas y dosis /ha), la aplicación de Pendimetalin + Atrazina, en dosis de 4 L + 3,0 kg y 3,5 L + 2,5 kg presentaron 5,0 cm, mientras que el control mecánico con 3 deshierbas manuales registró 4,8 cm. En subtratamientos, la dosis de fertilización edáfica de 160 kg/ha de N - 40 kg/ha de P – 80 kg/ha de K y 120 kg/ha de N – 20 kg/ha de P – 60 kg/ha de K reportaron 5,0 cm de diámetro, estadísticamente superior a la aplicación de 90 kg/ha de N – 0 kg/ha de P – 30 kg/ha de K con 4,7 cm.

Cuadro 6. Longitud de mazorca (cm), en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos Productos herbicidas y dosis /ha	Subtratamientos			Prom.**
	Dosis de fertilización edáfica (kg/ha)			
	N - P ₂ O ₅ - K ₂ O			
	160-40-80	120-20-60	90-0-30	
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	21,3	18,9	19,5	19,9 a
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	21,1	19,5	18,6	18,8 ab
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	17,2	16,7	18,5	18,4 bc
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	19,3	17,7	17,8	18,6 bc
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	18,8	20,6	18,1	18,9 ab
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	18,2	17,6	17,0	17,6 c
Prom.**	19,1 a	19,5 a	17,5 b	18,7
Coeficiente de variación = 6,03 %				

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

ns: no significativo

*: significativo

**: altamente significativo

Cuadro 7. Diámetro de mazorca (cm), en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos Productos herbicidas y dosis /ha	Subtratamientos			Prom. ^{ns}
	Dosis de fertilización edáfica (kg/ha)			
	N - P ₂ O ₅ - K ₂ O			
	160-40-80	120-20-60	90-0-30	
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	5,1	5,1	4,7	5,0
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	4,8	5,2	5,0	5,0
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	5,2	4,8	4,8	4,9
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	5,0	5,0	4,7	4,9
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	5,0	5,0	4,7	4,9
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	5,1	4,8	4,4	4,8
Prom.**	5,0 a	5,0 a	4,7 b	4,9
Coeficiente de variación = 5,89 %				

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

ns: no significativo

*: significativo

** : altamente significativo

4.6. Número de granos por mazorca

En el Cuadro 8, se encuentran los promedios de número de granos por mazorca. En los tratamientos, el mayor promedio lo obtuvo la aplicación de Pendimetalin + Atrazina, en dosis de 4 L + 3,0 kg (469 granos/mazorca) y el menor promedio para el control mecánico con 3 deshierbas manuales (397 granos/mazorca). En subtratamientos, la dosis de fertilización edáfica de 160 kg/ha de N - 40 kg/ha de P – 80 kg/ha de K mostró el mayor promedio (466 granos/mazorca), estadísticamente igual al empleo de 120 kg/ha de N – 20 kg/ha de P – 60 kg/ha de K y superiores estadísticamente al uso de 90 kg/ha

de N – 0 kg/ha de P – 30 kg/ha de K (413 granos/mazorca).

El análisis de varianza no presentó diferencias significativas para tratamientos y diferencias altamente significativas para subtratamientos, el promedio general fue 443 granos/mazorca y el coeficiente de variación 11,83 %.

Cuadro 8. Número de granos por mazorca, en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos y dosis /ha	Subtratamientos			Prom. ^{ns}
	Dosis de fertilización edáfica (kg/ha)			
	N - P ₂ O ₅ - K ₂ O			
	160-40-80	120-20-60	90-0-30	
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	487	486	457	469
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	489	450	390	467
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	431	427	411	455
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	509	456	400	449
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	479	481	407	420
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	414	410	383	397
Prom.**	466 a	449 a	413 b	443
Coeficiente de variación = 11,83 %				

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

ns: no significativo

*: significativo

** : altamente significativo

4.7. Peso de 1000 granos

En los valores promedios de peso de 1000 granos, el análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas en los tratamientos (Productos herbicidas y dosis /ha) y subtratamientos (Dosis de fertilización edáfica con N-P- K), el promedio general fue 251,1 g y el coeficiente de variación 4,05 %.

En los tratamientos (Productos herbicidas y dosis /ha), la aplicación de Pendimetalin + Atrazina, en dosis de 4 L + 3,0 kg registró 293,4 g, estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el control mecánico con 3 deshierbas manuales el de menor promedio con 219,8 g. En subtratamientos, la dosis de fertilización edáfica de 160 kg/ha de N - 40 kg/ha de P – 80 kg/ha de K mostró 265,6 g, estadísticamente superior a las demás aplicaciones, cuyo menor promedio correspondió al uso de 90 kg/ha de N – 0 kg/ha de P – 30 kg/ha de K con 242,9 g (Cuadro 9).

4.8. Rendimiento

Los promedios de rendimiento se registran en el Cuadro 10. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas en los tratamientos (Productos herbicidas y dosis /ha) y subtratamientos (Dosis de fertilización edáfica con N-P- K), el promedio general fue 5096,1 kg/ha y el coeficiente de variación 13,57 %.

En los tratamientos (Productos herbicidas y dosis /ha), la aplicación de Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg) reportó el mayor rendimiento con 5642,5 kg/ha, estadísticamente igual a las aplicaciones de Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg); Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg); Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg) y Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg) y superiores al control mecánico con 3 deshierbas manuales con 3963,4 kg/ha. En subtratamientos, la dosis de fertilización edáfica de 160 kg/ha de N - 40 kg/ha de P – 80 kg/ha de K obtuvo el mayor promedio con 5419,2 kg/ha, estadísticamente igual al uso de 120 kg/ha de N – 20 kg/ha de P – 60 kg/ha de K y superiores estadísticamente a la aplicación de 90 kg/ha de N – 0 kg/ha de P – 30 kg/ha de K con 4732,4 kg/ha.

Cuadro 9. Peso de 1000 granos (g), en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos Productos herbicidas y dosis /ha	Subtratamientos			Prom.**
	Dosis de fertilización edáfica (kg/ha)			
	N - P ₂ O ₅ - K ₂ O			
	160-40-80	120-20-60	90-0-30	
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	311,0	242,5	242,5	293,4 a
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	296,0	212,0	212,0	264,9 b
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	273,3	243,9	243,9	232,8 c
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	248,0	313,4	236,0	263,0 b
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	292,0	237,3	220,0	232,8 c
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	254,7	238,3	203,3	219,8 d
Prom.**	265,6 a	244,9 b	242,9 b	251,1
Coeficiente de variación = 4,05 %				

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

ns: no significativo

*: significativo

** : altamente significativo

Cuadro 10. Rendimiento (kg/ha), en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos Productos herbicidas y dosis /ha	Subtratamientos			Prom.**
	Dosis de fertilización edáfica (kg/ha)			
	N - P ₂ O ₅ - K ₂ O			
	160-40-80	120-20-60	90-0-30	
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	6047,0	5947,5	5339,7	5642,5 a
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	5679,9	5636,6	5123,0	5442,0 a
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	5200,6	5524,5	4602,3	5702,9 a
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	6010,7	4938,7	4231,3	4804,4 ab
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	5279,7	5032,5	4069,7	5021,6 ab
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	5035,7	4442,0	3589,2	3963,4 b
Prom.**	5419,2 a	5136,9 ab	4732,4 b	5096,1
Coeficiente de variación = 13,57 %				

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

ns: no significativo

*: significativo

** : altamente significativo

4.9. Análisis económico

En el análisis económico existieron tratamientos con beneficio neto negativo, debido al bajo rendimiento/ha obtenido en la presente investigación, sin embargo se destacó la aplicación de Pendimetalin + Atrazina (3,0 L + 2,0 kg) con el empleo de 90 kg/ha de N – 0 kg/ha de P – 30 kg/ha de K con \$ 205,95

Cuadro 11. Costos fijos/ha, en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Descripción	Unidades	Cantidad	Valor Parcial (\$)	Valor Total (\$)
Terreno				
Alquiler del terreno	ha	1	250,0	250,0
Rastra y Romplow	u	2	25,0	50,0
Siembra				
Semilla	sacos	1	118,0	118,0
Siembra	jornales	4	12,0	48,0
Riego	u	24	3,5	84,0
Control de Insectos				
Cypermtrina	frasco	1	9,5	9,5
Methavin	sobres	3	2,5	7,5
Aplicación	jornal	6	12,0	72,0
Subtotal				639
Administración 10%				63,9
Total				702,9

Cuadro 12. Análisis económico/ha, en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos	Subtratamientos	Rend. (kg/ha)	qq/ha	Costo variable/ha (\$)					Costo de Producción (\$)			Beneficio (\$)		
				Valor Herb.	Aplic.	Valor Fertiliz	Aplic.	Cosecha + transp.	Costo Variable	Costo Fijo	Total	Bruto	Neto	
Producto herbicida y dosis/ha	Dosis de fertilización edáfica (kg/ha) N - P ₂ O ₅ - K ₂ O													
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	160 - 40 - 80	6047,0	133,03	56,0	36,00	280,0	72,00	179,60	623,60	702,9	1326,50	1463,37	136,87	
	120 - 20 - 60	5679,9	124,96	56,0	36,00	230,0	72,00	168,69	562,69	702,9	1265,59	1374,53	108,94	
	90 - 0 - 30	5200,6	114,41	56,0	36,00	116,0	72,00	154,46	434,46	702,9	1137,36	1258,54	121,18	
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L +2,5 kg)	160 - 40 - 80	6010,7	132,24	48,0	36,00	280,0	72,00	178,52	614,52	702,9	1317,42	1454,60	137,18	
	120 - 20 - 60	5279,7	116,15	48,0	36,00	230,0	72,00	156,81	542,81	702,9	1245,71	1277,68	31,97	
	90 - 0 - 30	5035,7	110,79	48,0	36,00	116,0	72,00	149,56	421,56	702,9	1124,46	1218,64	94,18	
Pendimetalin + Atrazina (3,0 L + 2,0 kg)	160 - 40 - 80	5947,5	130,85	40,0	36,00	280,0	72,00	176,64	604,64	702,9	1307,54	1439,30	131,76	
	120 - 20 - 60	5636,6	124,00	40,0	36,00	230,0	72,00	167,41	545,41	702,9	1248,31	1364,05	115,75	
	90 - 0 - 30	5524,5	121,54	40,0	36,00	116,0	72,00	164,08	428,08	702,9	1130,98	1336,93	205,95	
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	160 - 40 - 80	4938,7	108,65	32,0	36,00	280,0	72,00	146,68	566,68	702,9	1269,58	1195,15	-74,42	
	120 - 20 - 60	5032,5	110,72	32,0	36,00	230,0	72,00	149,47	519,47	702,9	1222,37	1217,87	-4,50	
	90 - 0 - 30	4442,0	97,72	32,0	36,00	116,0	72,00	131,93	387,93	702,9	1090,83	1074,95	-15,87	
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	160 - 40 - 80	5339,7	117,47	24,0	36,00	280,0	72,00	158,59	570,59	702,9	1273,49	1292,21	18,72	
	120 - 20 - 60	5123,0	112,70	24,0	36,00	230,0	72,00	152,15	514,15	702,9	1217,05	1239,75	22,70	
	90 - 0 - 30	4602,3	101,25	24,0	36,00	116,0	72,00	136,69	384,69	702,9	1087,59	1113,75	26,16	
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	160 - 40 - 80	4231,3	93,09	0,0	108,00	280,0	72,00	125,67	585,67	702,9	1288,57	1023,97	-264,60	
	120 - 20 - 60	4069,7	89,53	0,0	108,00	230,0	72,00	120,87	530,87	702,9	1233,77	984,86	-248,91	
	90 - 0 - 30	3589,2	78,96	0,0	108,00	116,0	72,00	106,60	402,60	702,9	1105,50	868,58	-236,92	

Herbicidas

Pendimetalin (L) = \$ 8,0

Atrazina (kg) = \$ 8,0

Fertilización

Urea (50 kg) = \$ 22,00

DAP (50 kg) = \$ 21,00

Muriato de potasio (50 kg) = \$ 28,00

Cosecha + Transporte = \$ 1,35 qq

Jornal (1) = \$ 12,00

Precio Maíz = \$ 11,0 qq

V. DISCUSIÓN

El control de malezas fue óptimo en cada uno de los tratamientos y subtratamientos, ya que puede ser por la eficacia de los herbicidas, como lo indica Cepeda y Rossi (2017) que las malezas constituyen uno de los factores bióticos adversos de mayor importancia en los cultivos. Existe en el mercado una amplia gama de herbicidas con posibilidad de uso en maíz cuya elección del tipo y dosis a emplear está condicionada por el cultivo, las malezas presentes y su desarrollo, las características edafo-climáticas y el manejo del sistema de producción. El éxito del control contempla también aspectos como la historia agrícola del lote y las labranzas, entre otros.

El cultivo de maíz respondió favorablemente a las aplicaciones de N-P-K, tal como lo indica Ciampitti, *et al* (s.f.) que el requerimiento de N de maíz varía con el rendimiento del cultivo y los factores que gobiernan la determinación del mismo (clima, genotipo, prácticas de manejo). Asimismo, como ocurre con el N, para el caso del fósforo (P), la fertilización fosfatada debería relacionarse con la capacidad del suelo para satisfacer la máxima demanda de este nutriente por el cultivo.

Existieron beneficios netos negativos, coincidiendo con Moody (s.f.) que difunde que el uso de los herbicidas es a veces más económico que el desyerbe manual. El nivel de costo-beneficio alcanza hasta más de 15: 1 cuando se utilizan herbicidas en trasplante y en siembra directa- húmeda, comparado con 4: 1 para el de trasplante y < 1.0 para el de siembra directa- húmeda con prácticas de desyerbe manual.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por lo expuesto se concluye:

- La mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina si obtuvo buenos resultados para el control de malezas en maíz en la zona de Babahoyo.
- La aplicación de Pendimetalin + Atrazina en dosis de 4 L + 3,0 kg y 2,5 L + 1,5 kg en dosis alta de fertilización edáfica alta y media 160 kg/ha de N - 40 kg/ha de P – 80 kg/ha de K; 120 kg/ha de N – 20 kg/ha de P – 60 kg/ha de K, mostraron mayor toxicidad en el cultivo de maíz.
- El mejor control de malezas se presentó con la aplicación de Pendimetalin + Atrazina en dosis de 4 L + 3,0 kg interaccionado con 160 kg/ha de N - 40 kg/ha de P – 80 kg/ha de K.
- Las variables altura de planta, longitud y diámetro de mazorca respondieron favorablemente al empleo de Pendimetalin + Atrazina en dosis de 4 L + 3,0 kg utilizando dosis alta de fertilización edáfica con 160 kg/ha de N - 40 kg/ha de P – 80 kg/ha de K.
- El mayor número de granos por mazorca lo alcanzaron las parcelas que se utilizó dosis alta de fertilización edáfica, con la mezcla de Pendimetalin + Atrazina en dosis de 4 L + 3,0 kg.
- El peso de 1000 granos y rendimiento alcanzó mayores promedios con la aplicación de Pendimetalin + Atrazina en dosis de 4 L + 3,0 kg, utilizando 160 kg/ha de N - 40 kg/ha de P – 80 kg/ha de K.
- La aplicación de Pendimetalin + Atrazina (3,0 L + 2,0 kg) con el empleo de 90 kg/ha de N – 0 kg/ha de P – 30 kg/ha de K alcanzó mayor beneficio neto con \$ 205,95

Por lo antecedentes expuestos se recomienda:

- Aplicar Pendimetalin + Atrazina (3,0 L + 2,0 kg) con 90 kg/ha de N – 0 kg/ha de P – 30 kg/ha de K en el cultivo de maíz.

- Efectuar investigaciones con otras interacciones de herbicidas y fertilización edáfica y en otros cultivos de ciclo corto.

- Evaluar la investigación con respecto a las aplicaciones de herbicidas en otras zonas agroecológicas y comparar resultados.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se desarrolló en los terrenos de la Hda “Elvira” de propiedad del Sr. Segundo Murillo Bermeo, ubicados en la parroquia Pimocha, cantón Babahoyo.

Las coordenadas geográficas son 79° 60´ de longitud oeste y 01° 83´ latitud sur y una altura de 8 msnm. El suelo es franco, drenaje y topografía regular.

Como material de siembra se utilizó el híbrido INIAP-H-602. Se estudiaron seis tratamientos con diferentes dosis de pendimetalin + atrazina (4 L + 3,0 kg); (3,5 L + 2,5 kg); (3,0 + 2,0 kg); (2,5 L + 1,5 kg); (2,0 L + 1,0 kg) más un testigo mecánico con tres deshierbas manuales y tres subtratamientos con dosis alta, media y baja (160 kg/ha de N - 40 kg/ha de P – 80 kg/ha de K), (120 kg/ha de N – 20 kg/ha de P – 60 kg/ha de K) y (90 kg/ha de N – 0 kg/ha de P – 30 kg/ha de K).

Se estudió el diseño experimental de parcelas divididas, con seis tratamientos, tres subtratamientos y tres repeticiones. La comparación de los promedios se efectuó con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

Durante el desarrollo del experimento se efectuaron las labores de preparación del terreno, Siembra, Control de malezas, Riego, Fertilización, Control de plagas y enfermedades y Cosecha. Para estimar el efecto de los tratamientos y subtratamientos, se tomaron los datos de selectividades del herbicida mediante observaciones visuales al cultivo en cada parcela a los 7 y 14 días después de la aplicación, control de malezas a los 14 y 21 días después de la aplicación de los herbicidas, altura de planta, longitud y diámetro de mazorca, número de granos por mazorca, peso de 1000 granos, rendimiento y análisis económico.

Por los resultados obtenidos se determinó que la mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina si obtuvo buenos resultados para el control de malezas en maíz en la zona de Babahoyo; la aplicación de Pendimetalin + Atrazina en

dosis de 4 L + 3,0 kg y 2,5 L + 1,5 kg en dosis alta de fertilización edáfica alta y media 160 kg/ha de N - 40 kg/ha de P – 80 kg/ha de K; 120 kg/ha de N – 20 kg/ha de P – 60 kg/ha de K, mostraron mayor toxicidad en el cultivo de maíz; el mejor control de malezas se presentó con la aplicación de Pendimetalin + Atrazina en dosis de 4 L + 3,0 kg interaccionado con 160 kg/ha de N - 40 kg/ha de P – 80 kg/ha de K; las variables altura de planta, longitud y diámetro de mazorca respondieron favorablemente al empleo de Pendimetalin + Atrazina en dosis de 4 L + 3,0 kg utilizando dosis alta de fertilización edáfica con 160 kg/ha de N - 40 kg/ha de P – 80 kg/ha de K; el mayor número de granos por mazorca lo alcanzaron las parcelas que se utilizó dosis alta de fertilización edáfica, con la mezcla de Pendimetalin + Atrazina en dosis de 4 L + 3,0 kg; el peso de 1000 granos y rendimiento alcanzó mayores promedios con la aplicación de Pendimetalin + Atrazina en dosis de 4 L + 3,0 kg, utilizando 160 kg/ha de N - 40 kg/ha de P – 80 kg/ha de K y la aplicación de Pendimetalin + Atrazina (3,0 L + 2,0 kg) con el empleo de 90 kg/ha de N – 0 kg/ha de P – 30 kg/ha de K alcanzó mayor beneficio neto con \$ 205,95

VIII. SUMMARY

The present experimental work was carried out on the grounds of the Hda "Elvira" belonging to Mr. Segundo Murillo Bermeo, located in the Pimocha parish, Babahoyo canton.

The geographic coordinates are 79° 06' longitude west and 01° 03' south latitude and a height of 8 msnm. The soil is free, drainage and regular topography.

The INIAP-H-602 hybrid was used as seed material. Six treatments with different doses of pendimethalin + atrazine (4 L + 3.0 kg) were studied; (3.5 L + 2.5 kg); (3.0 + 2.0 kg); (2.5 L + 1.5 kg); (2.0 L + 1.0 kg) plus a mechanical control with three manual weeding and three sub - treatments with high, medium and low doses (160 kg / ha of N - 40 kg / ha of P - 80 kg / ha of K), (120 kg / ha of N - 20 kg / ha of P - 60 kg / ha of K) and (90 kg / ha of N - 0 kg / ha of P - 30 kg / ha of K).

The experimental design of split plots was studied, with six treatments, three sub - treatments and three replications. The comparison of the means was done with the Tukey test at 95% probability.

During the development of the experiment were carried out the field preparation work, Planting, Weed control, Irrigation, Fertilization, Control of pests and diseases and Harvest. To estimate the effect of the treatments and sub-treatments, herbicide selectivity data were taken by visual observations to the crop in each plot at 7 and 14 days after application, weed control at 14 and 21 days after application Of herbicides, plant height, ear length and diameter, number of grains per ear, weight of 1000 grains, yield and economic analysis.

From the results obtained it was determined that the preemergent mixture between pendimethalin + atrazine did obtain good results for the control of weeds in maize in the zone of Babahoyo; The application of Pendimetalin +

Atrazine in doses of 4 L + 3.0 kg and 2.5 L + 1.5 kg in high doses of high and medium soil fertilization 160 kg / ha of N - 40 kg / ha of P - 80 Kg / ha of K; 120 kg / ha of N - 20 kg / ha of P - 60 kg / ha of K, showed higher toxicity in maize cultivation; The best weed control was presented with the application of Pendimetalin + Atrazine in doses of 4 L + 3.0 kg interacted with 160 kg / ha of N - 40 kg / ha of P - 80 kg / ha of K; The variables plant height, length and diameter of ear responded favorably to the use of Pendimetalin + Atrazine in doses of 4 L + 3.0 kg using high dose of soil fertilization with 160 kg / ha of N - 40 kg / ha of P - 80 kg / ha of K; The highest number of grains per ear was reached by plots using a high dose of soil fertilization, with the mixture of Pendimetalin + Atrazine in doses of 4 L + 3.0 kg; The weight of 1000 grains and yield reached higher averages with the application of Pendimetalin + Atrazine in doses of 4 L + 3.0 kg, using 160 kg / ha of N - 40 kg / ha of P - 80 kg / ha of K and The application of Pendimetalin + Atrazine (3.0 L + 2.0 kg) with the use of 90 kg / ha of N - 0 kg / ha of P - 30 kg / ha of K achieved the highest net benefit with \$ 205,95

IX. LITERATURA CITADA

- Bàrberi, P. s.f. Métodos preventivos y culturales para el manejo de malezas. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0e.htm>
- Caseley, J. 2016. Herbicidas. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s0e.htm#dosis> reducidas y control integrado mecánico y químico.
- Cepeda, S. y Rossi, A. 2017. Manejo y Control de Malezas en Maíz. Disponible en <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210732.pdf>
- Ciampitti, I. Boxler, M. y García, F. s.f. Nutrición de Maíz: Requerimientos y Absorción de Nutrientes. Disponible en [http://oil-palm.org/ppiweb/iaarg.nsf/\\$webindex/05CF8009E74668240325780000738249/\\$file/14.pdf](http://oil-palm.org/ppiweb/iaarg.nsf/$webindex/05CF8009E74668240325780000738249/$file/14.pdf)
- De la Vega, M. 2005. La Atrazina: Características y su utilización en barbecho químico para maíz en mezcla de tanque con glifosato. Disponible en <http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-la20atrazina20y20mezclas20con20glifo.pdf>
- García, P. y Mejía, J. 2005. Control químico de malezas en maíz en un sistema de siembra directa. Disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2005000300003
- Meléndez, L.; Hernández, A. y Fernández, S. 2006. Efecto de la fertilización foliar y edáfica sobre el crecimiento de plantas de maíz sometidas a exceso de humedad en el suelo. Disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612006000200005

- Moody, K. s.f. Manejo de malezas en cereales. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s0h.htm>

- Pagani, A., Echeverría, H. y Sainz, H. 2009. Respuesta a nitrógeno y azufre en el cultivo de maíz en diferentes ambientes de la Provincia de Buenos Aires. Disponible en http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672009000100003

- Portuguez, R., Rodríguez, M. y Bolaños, J. 2001. Evaluación de 11 Mezclas de Herbicidas para el Control de *Rottboellia cochinchinensis* y otras Malezas en Hda. Tempisque S.A., Guanacaste. Liga Agrícola e Industrial de la Caña de Azúcar. Dirección Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar DIECA. Grecia, Costa Rica. Disponible en <file:///C:/Users/LABORATORIO/Downloads/Evaluaci%C3%B3n%20de%201%20Mezclas%20de%20Herbicidas%20Control%20Rottboellia%20Hda.pdf>

- Rosales, E. y De La Garza, M. 2006. Control químico de maleza en maíz en la zona central de Tamaulipa. Centro de Investigación Regional del Noreste Sitio Experimental Las Adjuntas. Disponible en <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/332/37.pdf?sequence=1>

- Serna, C., Trujillo, L. y Urrea, R. 2011. Respuesta del maíz (*Zea mays* L.) a la aplicación edáfica de n-p-k en un Andisol de la región centro-occidente de Caldas. Disponible en [http://200.21.104.25/agronomia/downloads/Agronomia19\(1\)_7.pdf](http://200.21.104.25/agronomia/downloads/Agronomia19(1)_7.pdf)

- Valverde, B. 2017. Manejo de la resistencia a los herbicidas en los países en desarrollo. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0h.htm>

- Yara. 2016. Nutrición vegetal y rendimiento del maíz. Disponible en <http://www.yara.com.mx/crop-nutrition/crops/maize/rendimiento/>

APÉNDICE

Cuadros de resultados

Cuadro 13. Índice de toxicidad a los 7 días, en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos Productos herbicidas y dosis /ha	Subtratamientos Dosis de fertilización edáfica N-P- K	Repeticiones			Prom.
		I	II	III	
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	160 - 40 - 80	2,0	0,0	2,0	1,3
	120 – 20 - 60	0,0	2,0	0,0	0,7
	90 – 0 - 30	1,0	0,0	1,0	0,7
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	160 - 40 - 80	0,0	0,0	0,0	0,0
	120 – 20 - 60	0,0	0,0	0,0	0,0
	90 – 0 - 30	0,0	0,0	0,0	0,0
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	160 - 40 - 80	0,0	0,0	0,0	0,0
	120 – 20 - 60	0,0	0,0	0,0	0,0
	90 – 0 - 30	0,0	0,0	0,0	0,0
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	160 - 40 - 80	0,0	0,0	2,0	0,7
	120 – 20 - 60	0,0	0,0	2,0	0,7
	90 – 0 - 30	0,0	0,0	0,0	0,0
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	160 - 40 - 80	0,0	0,0	0,0	0,0
	120 – 20 - 60	0,0	0,0	0,0	0,0
	90 – 0 - 30	0,0	0,0	0,0	0,0
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	160 - 40 - 80	----	----	----	----
	120 – 20 - 60	----	----	----	----
	90 – 0 - 30	----	----	----	----

Cuadro 14. Índice de toxicidad a los 14 días, en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos Productos herbicidas y dosis /ha	Subtratamientos Dosis de fertilización edáfica N-P- K	Repeticiones			Prom.
		I	II	III	
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	160 - 40 - 80	0,0	0,0	0,0	0,0
	120 - 20 - 60	0,0	0,0	0,0	0,0
	90 - 0 - 30	0,0	0,0	0,0	0,0
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	160 - 40 - 80	0,0	0,0	0,0	0,0
	120 - 20 - 60	0,0	0,0	0,0	0,0
	90 - 0 - 30	0,0	0,0	0,0	0,0
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	160 - 40 - 80	0,0	0,0	0,0	0,0
	120 - 20 - 60	0,0	0,0	0,0	0,0
	90 - 0 - 30	0,0	0,0	0,0	0,0
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	160 - 40 - 80	0,0	0,0	0,0	0,0
	120 - 20 - 60	0,0	0,0	0,0	0,0
	90 - 0 - 30	0,0	0,0	0,0	0,0
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	160 - 40 - 80	0,0	0,0	0,0	0,0
	120 - 20 - 60	0,0	0,0	0,0	0,0
	90 - 0 - 30	0,0	0,0	0,0	0,0
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	160 - 40 - 80	----	----	----	----
	120 - 20 - 60	----	----	----	----
	90 - 0 - 30	----	----	----	----

Cuadro 15. Control de malezas a los 14 días, en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos Productos herbicidas y dosis /ha	Subtratamientos Dosis de fertilización edáfica N-P- K	Repeticiones			Prom.
		I	II	III	
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	160 - 40 - 80	100,0	100,0	100,0	100,0
	120 - 20 - 60	100,0	100,0	100,0	100,0
	90 - 0 - 30	100,0	100,0	100,0	100,0
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	160 - 40 - 80	80,0	80,0	80,0	80,0
	120 - 20 - 60	80,0	80,0	80,0	80,0
	90 - 0 - 30	80,0	80,0	80,0	80,0
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	160 - 40 - 80	80,0	80,0	80,0	80,0
	120 - 20 - 60	80,0	80,0	80,0	80,0
	90 - 0 - 30	80,0	80,0	80,0	80,0
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	160 - 40 - 80	80,0	80,0	100,0	86,7
	120 - 20 - 60	80,0	80,0	100,0	86,7
	90 - 0 - 30	80,0	80,0	80,0	80,0
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	160 - 40 - 80	80,0	80,0	80,0	80,0
	120 - 20 - 60	80,0	80,0	80,0	80,0
	90 - 0 - 30	80,0	80,0	80,0	80,0
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	160 - 40 - 80	----	----	----	----
	120 - 20 - 60	----	----	----	----
	90 - 0 - 30	----	----	----	----

Variable N R² R²Aj CV
Cm 14 D 45 0,95 0,88 3,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Error
Modelo	3146,67	24	131,11	14,75	<0,0001	
Rep	71,11	2	35,56	1,00	0,4096	(Trata*Rep)
Trata	2702,22	4	675,56	19,00	0,0004	(Trata*Rep)
Trata*Rep	284,44	8	35,56	4,00	0,0056	
Sub	17,78	2	8,89	1,00	0,3855	
Trata*Sub	71,11	8	8,89	1,00	0,4660	
Error	177,78	20	8,89			
Total	3324,44	44				

Cuadro 16. Control de malezas a los 21 días, en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos Productos herbicidas y dosis /ha	Subtratamientos Dosis de fertilización edáfica N-P- K	Repeticiones			Prom.
		I	II	III	
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	160 - 40 - 80	100,0	100,0	100,0	100,0
	120 - 20 - 60	100,0	100,0	100,0	100,0
	90 - 0 - 30	100,0	100,0	100,0	100,0
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	160 - 40 - 80	90,0	80,0	100,0	90,0
	120 - 20 - 60	80,0	90,0	90,0	86,7
	90 - 0 - 30	80,0	80,0	80,0	80,0
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	160 - 40 - 80	100,0	80,0	90,0	90,0
	120 - 20 - 60	80,0	90,0	80,0	83,3
	90 - 0 - 30	80,0	80,0	80,0	80,0
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	160 - 40 - 80	80,0	80,0	100,0	86,7
	120 - 20 - 60	90,0	80,0	100,0	90,0
	90 - 0 - 30	80,0	80,0	80,0	80,0
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	160 - 40 - 80	100,0	80,0	70,0	83,3
	120 - 20 - 60	75,0	80,0	80,0	78,3
	90 - 0 - 30	70,0	80,0	80,0	76,7
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	160 - 40 - 80	----	----	----	----
	120 - 20 - 60	----	----	----	----
	90 - 0 - 30	----	----	----	----

Variable N R² R²Aj CV
Cm 21 D 45 0,74 0,42 8,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Error
Modelo	3108,89	24	129,54	2,33	0,0293	
Rep	83,33	2	41,67	0,94	0,4307	(Trata*Rep)
Trata	2131,11	4	532,78	11,99	0,0019	(Trata*Rep)
Trata*Rep	355,56	8	44,44	0,80	0,6097	
Sub	343,33	2	171,67	3,09	0,0677	
Trata*Sub	195,56	8	24,44	0,44	0,8828	
Error	1111,11	20	55,56			
Total	4220,00	44				

Cuadro 17. Altura de planta, en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos Productos herbicidas y dosis /ha	Subtratamientos Dosis de fertilización edáfica N-P- K	Repeticiones			Prom.
		I	II	III	
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	160 - 40 - 80	1,98	2,00	2,00	1,99
	120 - 20 - 60	2,00	1,98	1,99	1,99
	90 - 0 - 30	1,97	1,97	1,94	1,96
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	160 - 40 - 80	1,99	1,99	1,99	1,99
	120 - 20 - 60	2,00	1,99	1,98	1,99
	90 - 0 - 30	1,93	1,94	1,90	1,92
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	160 - 40 - 80	2,00	1,96	2,00	1,99
	120 - 20 - 60	1,96	1,99	1,96	1,97
	90 - 0 - 30	1,96	1,97	1,90	1,94
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	160 - 40 - 80	1,98	1,97	1,99	1,98
	120 - 20 - 60	1,96	1,97	1,99	1,97
	90 - 0 - 30	1,96	1,95	1,96	1,96
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	160 - 40 - 80	1,97	1,96	1,95	1,96
	120 - 20 - 60	1,92	1,90	1,89	1,90
	90 - 0 - 30	1,95	1,98	1,97	1,97
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	160 - 40 - 80	1,99	1,95	1,96	1,97
	120 - 20 - 60	1,95	1,92	1,88	1,92
	90 - 0 - 30	1,92	1,90	1,92	1,91

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Alt planta	54	0,85	0,68	0,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Error
Modelo	0,05	29	0,00	4,83	0,0001	
Rep	0,00	2	0,00	2,42	0,1389	(Trata*Rep)
Trata	0,02	5	0,00	10,99	0,0008	(Trata*Rep)
Trata*Rep	0,00	10	0,00	0,84	0,6004	
Sub	0,01	2	0,01	17,42	<0,0001	
Trata*Sub	0,02	10	0,00	4,70	0,0009	
Error	0,01	24	0,00			
Total	0,05	53				

Cuadro 18. Longitud de mazorca, en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos Productos herbicidas y dosis /ha	Subtratamientos Dosis de fertilización edáfica N-P- K	Repeticiones			Prom.
		I	II	III	
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	160 - 40 - 80	21,4	21,0	21,5	21,3
	120 - 20 - 60	20,5	20,8	22,0	21,1
	90 - 0 - 30	17,0	18,4	16,2	17,2
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	160 - 40 - 80	19,5	19,0	19,5	19,3
	120 - 20 - 60	19,5	18,4	18,6	18,8
	90 - 0 - 30	18,9	18,6	17,2	18,2
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	160 - 40 - 80	18,7	20,0	18,0	18,9
	120 - 20 - 60	18,0	19,5	21,0	19,5
	90 - 0 - 30	17,5	16,5	16,1	16,7
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	160 - 40 - 80	18,0	17,0	18,0	17,7
	120 - 20 - 60	17,8	22,0	22,0	20,6
	90 - 0 - 30	17,0	17,2	18,5	17,6
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	160 - 40 - 80	22,0	18,6	18,0	19,5
	120 - 20 - 60	18,5	19,4	18,0	18,6
	90 - 0 - 30	18,4	18,1	18,9	18,5
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	160 - 40 - 80	17,6	17,6	18,1	17,8
	120 - 20 - 60	17,2	19,5	17,5	18,1
	90 - 0 - 30	17,1	17,0	17,0	17,0

Variable N R² R²Aj CV
Long mazorca 54 0,77 0,50 6,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Error
Modelo	103,72	29	3,58	2,81	0,0059	
Rep	0,45	2	0,23	0,21	0,8127	(Trata*Rep)
Trata	24,15	5	4,83	4,51	0,0207	(Trata*Rep)
Trata*Rep	10,71	10	1,07	0,84	0,5943	
Sub	37,42	2	18,71	14,72	0,0001	
Trata*Sub	30,99	10	3,10	2,44	0,0359	
Error	30,51	24	1,27			
Total	134,23	53				

Cuadro 19. Diámetro de mazorca, en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos Productos herbicidas y dosis /ha	Subtratamientos Dosis de fertilización edáfica N-P- K	Repeticiones			Prom.
		I	II	III	
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	160 - 40 - 80	5,0	5,2	5,0	5,1
	120 - 20 - 60	5,0	4,8	5,6	5,1
	90 - 0 - 30	4,5	4,8	4,7	4,7
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	160 - 40 - 80	4,4	5,0	5,0	4,8
	120 - 20 - 60	5,2	5,1	5,2	5,2
	90 - 0 - 30	5,3	4,8	4,9	5,0
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	160 - 40 - 80	5,2	5,5	4,9	5,2
	120 - 20 - 60	5,0	5,0	4,5	4,8
	90 - 0 - 30	4,8	4,7	4,9	4,8
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	160 - 40 - 80	5,0	4,8	5,3	5,0
	120 - 20 - 60	5,3	4,5	5,1	5,0
	90 - 0 - 30	4,8	4,7	4,7	4,7
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	160 - 40 - 80	5,0	5,0	5,0	5,0
	120 - 20 - 60	5,3	4,5	5,2	5,0
	90 - 0 - 30	4,6	4,7	4,9	4,7
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	160 - 40 - 80	5,6	4,5	5,2	5,1
	120 - 20 - 60	4,6	4,9	5,0	4,8
	90 - 0 - 30	4,3	4,5	4,5	4,4

Variable N R² R²Aj CV
Diametro mazorca 54 0,59 0,09 5,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Error
Modelo	2,86	29	0,10	1,18	0,3451	
Rep	0,20	2	0,10	1,68	0,2351	(Trata*Rep)
Trata	0,22	5	0,04	0,72	0,6245	(Trata*Rep)
Trata*Rep	0,60	10	0,06	0,71	0,7034	
Sub	0,98	2	0,49	5,85	0,0085	
Trata*Sub	0,87	10	0,09	1,03	0,4476	
Error	2,01	24	0,08			
Total	4,88	53				

Cuadro 20. Número de granos por mazorca, en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos Productos herbicidas y dosis /ha	Subtratamientos Dosis de fertilización edáfica N-P- K	Repeticiones			Prom.
		I	II	III	
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	160 - 40 - 80	520	432	510	487
	120 - 20 - 60	496	448	523	489
	90 - 0 - 30	424	396	472	431
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	160 - 40 - 80	526	423	577	509
	120 - 20 - 60	453	488	495	479
	90 - 0 - 30	467	336	438	414
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	160 - 40 - 80	503	461	495	486
	120 - 20 - 60	496	435	420	450
	90 - 0 - 30	474	457	350	427
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	160 - 40 - 80	353	420	595	456
	120 - 20 - 60	530	412	501	481
	90 - 0 - 30	460	360	411	410
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	160 - 40 - 80	418	423	531	457
	120 - 20 - 60	397	368	405	390
	90 - 0 - 30	380	427	427	411
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	160 - 40 - 80	498	394	308	400
	120 - 20 - 60	415	379	427	407
	90 - 0 - 30	417	439	293	383

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número granos/maz	54	0,69	0,31	11,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Error
Modelo	145530,98	29	5018,31	1,83	0,0674	
Rep	18448,93	2	9224,46	1,92	0,1976	(Trata*Rep)
Trata	37066,98	5	7413,40	1,54	0,2623	(Trata*Rep)
Trata*Rep	48164,41	10	4816,44	1,76	0,1252	
Sub	26753,37	2	13376,69	4,88	0,0167	
Trata*Sub	15097,30	10	1509,73	0,55	0,8369	
Error	65849,33	24	2743,72			
Total	211380,31	53				

Cuadro 21. Peso de 1000 granos, en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos Productos herbicidas y dosis /ha	Subtratamientos Dosis de fertilización edáfica N-P- K	Repeticiones			Prom.
		I	II	III	
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	160 - 40 - 80	328,4	305,2	299,4	311,0
	120 - 20 - 60	292,0	300,0	296,0	296,0
	90 - 0 - 30	280,0	276,0	264,0	273,3
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	160 - 40 - 80	244,0	248,0	252,0	248,0
	120 - 20 - 60	296,0	288,0	292,0	292,0
	90 - 0 - 30	248,0	260,0	256,0	254,7
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	160 - 40 - 80	225,4	272,0	230,0	242,5
	120 - 20 - 60	212,0	208,0	216,0	212,0
	90 - 0 - 30	239,8	248,0	244,0	243,9
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	160 - 40 - 80	312,2	316,0	312,0	313,4
	120 - 20 - 60	228,0	244,0	240,0	237,3
	90 - 0 - 30	238,9	244,0	232,0	238,3
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	160 - 40 - 80	225,4	272,0	230,0	242,5
	120 - 20 - 60	212,0	208,0	216,0	212,0
	90 - 0 - 30	239,8	248,0	244,0	243,9
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	160 - 40 - 80	236,0	240,0	232,0	236,0
	120 - 20 - 60	221,1	218,9	220,0	220,0
	90 - 0 - 30	208,0	198,7	203,1	203,3

Variable N R² R²Aj CV
 Peso 1000 granos 54 0,96 0,91 4,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Error
Modelo	57832,62	29	1994,23	19,31	<0,0001	
Rep	467,01	2	233,51	2,59	0,1245	(Trata*Rep)
Trata	33995,81	5	6799,16	75,27	<0,0001	(Trata*Rep)
Trata*Rep	903,25	10	90,32	0,87	0,5680	
Sub	5664,40	2	2832,20	27,43	<0,0001	
Trata*Sub	16802,15	10	1680,21	16,27	<0,0001	
Error	2478,17	24	103,26			
Total	60310,80	53				

Cuadro 22. Rendimiento, en el ensayo: “Mezcla preemergente entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz, interaccionado con fertilización edáfica” FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos Productos herbicidas y dosis /ha	Subtratamientos Dosis de fertilización edáfica N-P- K	Repeticiones			Prom.
		I	II	III	
Pendimetalin + Atrazina (4 L + 3,0 kg)	160 - 40 - 80	5777,4	5225,3	7138,3	6047,0
	120 - 20 - 60	5604,2	6037,2	5398,2	5679,9
	90 - 0 - 30	5315,0	4150,6	6136,2	5200,6
Pendimetalin + Atrazina (3,5 L + 2,5 kg)	160 - 40 - 80	6222,8	5694,7	6114,7	6010,7
	120 - 20 - 60	5855,3	5653,7	4330,0	5279,7
	90 - 0 - 30	5123,5	5653,7	4330,0	5035,7
Pendimetalin + Atrazina (3,0 + 2,0 kg)	160 - 40 - 80	6556,8	5097,0	6188,8	5947,5
	120 - 20 - 60	4360,6	5188,2	7360,9	5636,6
	90 - 0 - 30	4360,6	4852,0	7360,9	5524,5
Pendimetalin + Atrazina (2,5 L + 1,5 kg)	160 - 40 - 80	6142,6	4874,3	3799,0	4938,7
	120 - 20 - 60	5134,1	4688,7	5274,7	5032,5
	90 - 0 - 30	5158,8	4547,6	3619,4	4442,0
Pendimetalin + Atrazina (2,0 L + 1,0 kg)	160 - 40 - 80	4904,1	4545,9	6569,2	5339,7
	120 - 20 - 60	5155,8	5217,5	4995,5	5123,0
	90 - 0 - 30	4694,1	3845,8	5266,9	4602,3
Control mecánico (3 deshierbas manuales)	160 - 40 - 80	4956,5	3956,2	3781,2	4231,3
	120 - 20 - 60	3956,5	4256,3	3996,2	4069,7
	90 - 0 - 30	3545,6	3698,5	3523,4	3589,2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rend	54	0,77	0,50	13,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Error
Modelo	39111299,14	29	1348665,49	2,82	0,0057	
Rep	1877641,37	2	938820,68	0,74	0,5030	(Trata*Rep)
Trata	19440920,18	5	3888184,04	3,05	0,0628	(Trata*Rep)
Trata*Rep	12743473,12	10	1274347,31	2,67	0,0238	
Sub	4289917,47	2	2144958,73	4,49	0,0221	
Trata*Sub	759347,00	10	75934,70	0,16	0,9977	
Error	11469214,76	24	477883,95			
Total	50580513,89	53				

Fotografías

1. Siembra del cultivo de maíz híbrido INIAP-H-602



2. Aplicación del herbicida preemergente donde se realizó la mezcla entre pendimetalin + atrazina para el control de malezas en maíz.



3. Cultivo de maíz todo su ciclo





4. Fertilización del cultivo de maíz NPK



5. Revisión de la tesis a cargo del Ing. Dalton Cadena Tutor de mi tesis y del Ing. Marlon López.



6. Altura de la planta



7. Longitud de la mazorca



8. Número de granos por mazorca

