



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

COMPONENTE PRÁCTICO PRESENTADO A LA UNIDAD DE TITULACIÓN
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN DE NIVELES DE FERTILIZANTES Y MEZCLAS DE HERBICIDAS EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)”.

AUTOR:

Vicente Andrés Aragundi Torres

TUTOR:

Ing. Agr. Dalton Cadena Piedrahita, MAE.

BABAHOYO – LOS RIOS – ECUADOR

2016

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

Vicente Andrés Aragundi Torres

DEDICATORIA

Les dedico este trabajo de investigación a mis queridos padres y a mis hermanos, como ejemplo de superación de constancia y esmero.

Que mi ejemplo se propague en ambos para bien de ellos y de toda nuestra familia.

También se la dedico a mi madre **Sara Teresa Torres Avellan** una mujer llena de virtud, humilde, y luchadora, quien supo salir adelante y darme lo necesario para poder superarme, gracias madre por ayudarme a culminar una etapa más de mis estudios y ser un profesional que en la cual ella tanto anhelaba..

Vicente Andrés Aragundi Torres

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme dado sabiduría e inteligencia para poder culminar mis estudios superiores con esfuerzo y dedicación. También les agradezco a mis padres Sara Torres y Vicente Aragundi a mis hermanos Jazmín Aragundi y Alexander Aragundi por apoyarme en cada momento, sus palabras y sus consejos me ayudaron a seguir adelante y superar una prueba más en la vida.

A todos los catedráticos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo que me supieron enseñar con sus sabios conocimientos y experiencias.

Vicente Andrés Aragundi Torres

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Objetivos	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1.	Ubicación y descripción del área experimental	12
3.2.	Material genético.....	12
3.3.	Factores estudiados.....	13
3.4.	Tratamientos	13
3.5.	Métodos	14
3.6.	Diseño experimental	14
3.7.	Manejo del ensayo	15
3.8.	Datos evaluados	16
IV.	RESULTADOS	19
4.1.	Índice de toxicidad.....	19
4.2.	Control de malezas	19
4.3.	Altura de planta	24
4.4.	Número de macollos/m ²	24
4.5.	Número de panículas/m ²	27
4.6.	Días a floración	27
4.7.	Madurez fisiológica.....	27
4.8.	Longitud de panícula	31
4.9.	Granos por espiga.....	31
4.10.	Peso de 1000 granos.....	34
4.11.	Rendimiento.....	34
4.12.	Análisis económico	37
V.	DISCUSIÓN.....	39
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES	41
VII.	RESUMEN.....	43
VIII.	SUMMARY	45
IX.	LITERATURA CITADA	47
	APÉNDICE	50

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa*) es un cultivo que se puede ajustar a diversas condiciones edafológicas, por lo que se ha convertido en un cereal de mucha importancia a nivel mundial. En la mayoría de los principales países productores de arroz se produce para el consumo interno. Es precisamente en Asia donde están los seis primeros productores de arroz del mundo: China, India, Indonesia, Vietnam, Bangladesh y Tailandia, además de productores son grandes consumidores, por lo que pocos de estos países se encuentran entre los más exportadores, como es el caso de China e India que, aunque juntos acaparan el 60 % de la producción mundial, sólo exportan el 1 % de su propia producción, dedicando el resto al consumo interno.¹

En nuestro país es de gran importancia socioeconómica, se cultivan alrededor de 343.936 hectáreas. Representa una valiosa alternativa de producción nacional para mejorar la economía rural de pequeños y medianos productores, con base al incremento de la productividad y generación de empleo, así como para la exportación.²

Las malezas se encuentran entre las principales plagas que interfieren en el cultivo de arroz causando daños directos e indirectos a las plantas; además son hospederos de insectos plagas, fitopatógenos y nemátodos, aumentando los costos de producción debido a los gastos adicionales. La lucha contra las malezas es con la aplicación oportuna de diferentes métodos para lograr el máximo aprovechamiento por parte del cultivo del espacio, nutrientes, luz y agua; y así se refleje en el rendimiento.

El arroz como todas las especies vegetales cultivables, para su crecimiento y nutrición, necesita disponer de una cantidad adecuada y sobre todo oportuna de nutrientes, suministrados por el suelo o por una fertilización balanceada; así como para evitar o disminuir la incidencia de malezas en el cultivo, se deben practicar

¹ Disponible en Manual del cultivo de arroz – Manual No. 66 – INIAP

² Disponible en http://www.inec.gob.ec/ESPAC2012/InformeEjecutivo.pdf?TB_iframe=

medidas de prevención y de control.

1.1. Objetivos

General

Determinar la interacción entre los diferentes niveles de fertilización y mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en la zona de Babahoyo.

Específicos

- Identificar las dosis correctas de fertilizantes aplicadas al cultivo de arroz.
- Determinar las mezclas de herbicidas más eficaz para el control de malezas en el cultivo de arroz.
- Analizar económicamente los resultados en función de los costos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Labrada (2015) menciona que el arroz es el principal alimento básico en los países en desarrollo y es fundamental para la economía de muchos países de escasos recursos. Para algunos de ellos, el control químico de las malezas se ha convertido en una práctica normal y los herbicidas como propanil, thiobencarb, butachlor y oxadiazon entre otros, son corrientemente usados en aplicaciones de pre o postemergencia. Si bien esos tratamientos han incrementado la productividad de los agricultores también han traído consigo la proliferación de algunas especies de difícil control para las cuales los agroquímicos no parecen ser una solución a largo plazo.

Infoagro (2011) indica que el arroz es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, aunque es el más importante en el mundo en extensión de la superficie en que se cultiva y la cantidad de personas que dependen de su cosecha. A nivel mundial el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo en superficie cosechada, pero si consideramos su importancia como cultivo alimenticio, el arroz proporciona más calorías por hectáreas que cualquier otro cultivo de cereales.

Sinagap (2014) publica que en el Ecuador existen 343.936 has de superficie sembrada, de las cuales 331.460 corresponden a la región costa. En la provincia de Los Ríos se encuentran 126.296 has de superficie sembrada, superficie cosechada 109.957 has, producción de arroz en cáscara, seco y limpio 444.330 t y rendimiento de 4,04 t/ha.

INIAP (2011) manifiesta que las condiciones químicas son características determinantes del suelo. El conocerlas es importante porque permite planificar la fertilización y prevenir los problemas que pueden ocasionar el exceso o deficiencia de algunos de los elementos del suelo. La adecuación del suelo para arroz debe buscar conservarlas e incluso mejorarlas.

Cooke (1993) divulga que los fertilizantes son sustancia química que se aplican al suelo o a la planta para aumentar los rendimientos de las cosechas, al

proporcionar uno o más nutrientes esenciales a la planta.

Medina (2011) indica que la fertilización debe estar en cantidades adecuadas y en forma equilibrada, puesto que la falta de uno de ellos puede afectar el crecimiento y rendimiento del cultivo (Ley del Mínimo).

Steward (2001) manifiesta que una fertilización adecuada y balanceada tiene un efecto muy importante en la protección ambiental, también no se puede olvidar que el mal manejo de los nutrientes puede causar problemas. Es necesario manejar el cultivo y los nutrientes utilizando prácticas agronómicas que permiten un manejo seguro.

Para IFA (2002), los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo. Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse.

Medina y Navia (2011) expresan que la fertilización debe estar en cantidades adecuadas y en forma equilibrada, puesto que la falta de uno de los nutrientes puede afectar el crecimiento y rendimiento del cultivo. Si la planta cuenta con nutrientes en la germinación, hay mejor formación de raíces, mayor soporte, mejor absorción de nutrientes y mejor desarrollo de la plántula para competir con las malezas. Entre los macronutrientes, el nitrógeno (N) es el elemento que más influye en la producción, porque aumenta la superficie foliar y la calidad del grano, el fósforo (P) influye en el desarrollo radicular, el macollamiento, floración y maduración y el potasio (K) actúa en la osmoregulación, activación de enzimas, regulación del pH y transporte de asimilados hacia el grano de arroz. En cuanto a los micronutrientes se los ha ligado con la resistencia de la planta al estrés abiótico, así como de plagas y enfermedades.

Montaño (2005) sostiene que el nitrógeno (N) es elemento capital de la química de las plantas, que lo requieren normalmente en gran cantidad, por lo que con frecuencia este elemento resulta factor limitante de su crecimiento. Irónicamente las plantas no pueden utilizar el abundante nitrógeno diatómico (N₂) del aire, sino que lo asimilan en la forma de nitrato (NO₃⁻) o de amonio (NH₄⁺). En vista de que las plantas toman del suelo el nitrógeno necesario para su crecimiento, la restitución de este elemento al suelo es un asunto vital para la agricultura. Una alternativa original del abono nitrogenado químico es la fijación biológica de nitrógeno, que realizan ciertas bacterias y algas. Estos microorganismos poseen un complejo enzimático que se encarga de convertir el nitrógeno elemental en amonio que es directamente aprovechable para las plantas, o que es oxidado a nitratos por bacterias nitrificantes presentes en los suelos.

Degiovanni, *et al.* (2010) aclaran que el Fósforo es importante en los procesos de división celular y la formación de grasas y albúminas, la floración, la fructificación y la formación de las semillas, la maduración de las cosechas, el desarrollo de las raíces, especialmente de las laterales y las fibrosas, el vigor de los tallos herbáceos que ayuda a evitar el volcamiento y la calidad de las cosechas. Cuando existe deficiencia de P en las plantas se inhibe el crecimiento y la planta muestra enanismo, las hojas se tornan verde oscura porque la concentración de proteína y clorofila no es muy afectada y en ocasiones aumenta, sin embargo la eficiencia fotosintética por unidad de clorofila disminuye. Cuando la deficiencia se vuelve severa las hojas van cambiando de color morado a café oscuro y mueren.

De acuerdo a INIAP (2007) el Potasio actúa en la apertura y cierre de los estomas, tiene que ver con el control de la difusión del gas carbónico en los tejidos verdes. Es esencial en la actividad de las enzimas. La deficiencia de potasio reduce el macollamiento y las plantas pueden sufrir de raquitismo moderado. A medida que las plantas crecen, las hojas inferiores toman un color verde amarillento entre las venas y se inclinan. Con el tiempo, las hojas inferiores se tornan de color marrón y la coloración amarillenta pasa a las hojas superiores. Las plantas deficientes en potasio presentan problemas de acame, alto porcentaje de espiguillas vanas o parcialmente llenas. Los suelos cultivados con esta gramínea en la provincia del Guayas en gran porcentaje son deficientes en

potasio, en la provincia de Los Ríos los contenidos varían de bajos a altos.

Roveda, Cabra y Ramírez (2008) divulgan que la importancia de los nutrientes para el normal crecimiento, desarrollo y producción de las plantas ha sido descrita, tal como se detalla a continuación:

- El Nitrógeno es el elemento que está directamente relacionado con el crecimiento y desarrollo de las plantas y con su valor nutritivo, ya que tiene que ver con la formación de hojas y ramas; las plantas requieren del nitrógeno en grandes cantidades, debido a su importancia en muchos procesos vitales para la planta, ya que forman parte de compuestos esenciales para las células, tales como aminoácidos y los ácidos nucleicos. Por lo tanto, la deficiencia de nitrógeno inhibe rápidamente el crecimiento de la planta. El síntoma de deficiencia es el lento crecimiento de la planta, acompañado de amarillamiento (clorosis) progresivo de las hojas, llegando hasta la caída o muerte de las misma (necrosis).
- El fósforo es un elemento importante para las plantas, ya que participa en la respiración y fotosíntesis, también es un elemento que actúa en el metabolismo de las plantas y aporta la energía necesaria para los procesos metabólicos en forma de ATP. Adicionalmente, se hace parte de los ácidos nucleicos como el ADN y ARN. Este elemento forma parte activa en el proceso de enraizamiento y es considerado fundamentalmente en el desarrollo de estructuras reproductivas (flores y frutos), su deficiencia reduce la calidad de la fruta. El síntoma de deficiencia es la coloración morada de las hojas y tallos.
- El Potasio tiene un papel muy importante debido a que es un regulador del potencial osmótico de las células de la planta, también activa enzimas involucradas en la respiración y fotosíntesis. El primer síntoma que se puede observar es una clorosis marginal.

IFA (2002) sostiene que dentro del grupo de los macronutrientes y micronutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, los más importantes son nitrógeno, fósforo, potasio y azufre.

- El Nitrógeno (N) es el motor del crecimiento de la planta. Suple de uno a cuatro por ciento del extracto seco de la planta. Es absorbido del suelo bajo forma de nitrato (NO_3^-) o de amonio (NH_4^+). En la planta se combina con componentes

producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar amino ácidos y proteínas. Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento. Un buen suministro de nitrógeno para la planta es importante también por la absorción de los otros nutrientes.

- El Fósforo (P), que supone de 0,1 a 0,4 por ciento del extracto seco de la planta, juega un papel importante en la transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos. Es indispensable para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta. El fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o donde la fijación limita su disponibilidad.
- El Potasio (K), que supone del uno al cuatro por ciento del extracto seco de la planta, tiene muchas funciones. Activa más de 60 enzimas (sustancias químicas que regulan la vida). Por ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas. El K mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con K sufren menos de enfermedades.

Mejía y Menjívar (2010) corroboran que los síntomas de deficiencia de N en las plantas de arroz son los siguientes:

- Clorosis en las hojas causada por la disminución del contenido de clorofila; se inicia en las hojas viejas debido a la movilidad de N en la planta, este se traslada a las hojas jóvenes en crecimiento y consecutivamente es marcada el síntoma de deficiencia en las hojas viejas.
- Clorosis generalizada, cuando la falta de N disponible es severa.
- Muestra raquitismo en las plantas y el macollamiento escaso.

Los mismos autores mencionan que las principales funciones del Potasio son:

- Las síntesis de proteína
- La activación de muchas enzimas, entre ellas la sintetasa de la sacarosa y la sintetasa de la glutamina.
- La actividad fotosintética, el potasio se acumula en la superficie de los

cloroplastos y penetra a su interior, donde neutraliza los ácidos orgánicos que se forman en la fotosíntesis, manteniendo su pH adecuado para el metabolismo foliar.

- Se ha determinado que el efecto tóxico de la acumulación de amoníaco (NH_4) en la planta por ausencia de K; otra función deducida, es que este elemento contribuye al metabolismo del N participando en la síntesis de aminoácidos, que evita la acumulación del N como amoníaco.
- Participa en el macollamiento, formación de panículas, en la resistencia al acame, en la aceleración de la floración y maduración, y en el incremento del tamaño y del peso del grano.
- Resistencia de la planta de arroz a varias enfermedades.
- Síntomas de deficiencias: se observa en las hojas viejas, estas presentan una coloración amarillenta que se inicia en su ápice y avanza hacia su base; en casos agudos se observan manchas necróticas en la lámina de las hojas.

Páez y Almeida (2014) señalan que la incidencia de malezas en los arrozales constituye un elemento de permanente interferencia para el logro de mejores cosechas. Los distintos géneros y especies de malas hierbas presentes en los campos de arroz en gran medida se corresponden con los de mayor frecuencia en América Latina. La importancia de atacar eficientemente la problemática de malezas en arroz plantea la conveniencia de asociar metodologías de control que ofrezcan nuevas y mejores alternativas. Entre otras medidas, esta integración considera la acción conjunta de una adecuada preparación de suelos, el incremento de la densidad de siembra, el buen manejo de riego y la aplicación racional de la fertilización. Por lo general, estas prácticas requieren del apoyo complementario del control químico, en cuya aplicación es importante tomar en cuenta las características principales del manejo de herbicidas, tales como son su selectividad, épocas de aplicación y permanencia en el suelo. También es importante su aspersion dentro del período crítico de competencia, ya que la consideración y establecimiento de este lapso permite determinar la oportunidad que debe tener el control de malezas.

Según Pinto, Medina y Rodríguez (2000), las malezas se encuentran entre los factores más limitantes en la producción de arroz, ya que causan daños directos e

indirectos al cultivo por la competencia de luz, agua y nutrimentos. Pueden disminuir la calidad de cosecha y ser hospederas de insectos plagas y enfermedades que producen compuestos alelopáticos que afectan el crecimiento normal del cultivo. Se estima que el impacto por daños de malezas se ubica entre el 15 y 20 % del costo total de producción.

Trujillo y Rodríguez (2008) indican que un herbicida es aquel producto fitosanitario que sirve para matar las malas hierbas. Hay que elegir un producto en función del estado del cultivo y del estado y tipo de las malas hierbas a controlar. Cada producto tiene condiciones de aplicación específicas, que dependen de la humedad, características físicas del suelo, etc. y que deben tenerse en cuenta para su aplicación.

Sala (2008) informan que los herbicidas son productos químicos, la mayoría de origen sintético, utilizados en la agricultura (de ahí el nombre de agroquímicos), con la finalidad de reducir o eliminar poblaciones de plantas no deseadas en el área de producción, conocidas como malezas. Estos productos son capaces de alterar la fisiología de dichas plantas por un tiempo lo suficientemente largo como para impedir su desarrollo normal o causar su muerte.

Edifarm (2014) menciona que Gamit es un concentrado emulsionable (EC) que contiene 480 gramos de ingrediente activo por litro de producto comercial. Su nombre común es Clomazone, es un herbicida para ser mezclado con agua y aplicado como preemergente, postemergente temprano acompañado con herbicidas postemergentes para “sello” (al arroz y las malezas) y presiembra para el control de gramíneas en el cultivo de arroz. Actúa inhibiendo la biosíntesis de clorofila y carotenoides en especies susceptibles por lo cual es catalogado como “Inhibidor de Pigmentos”. Las especies susceptibles emergen del suelo pero carentes de pigmentación (blanqueadas, albinas) lo que ocasiona la muerte de las malezas en corto tiempo. Dosis empleada de 1,0 a 1,25 L/ha.

Punto Verde (2014) indica que Checker es un herbicida sistémico selectivo al cultivo de arroz que controla ciperáceas, y malezas de hoja ancha. Puede mezclarse con propanil, pendimetalina, bentiocarbo y otros pre-emergentes en el

cultivo de arroz. Inhibe la biosíntesis de aminoácidos en malezas de hoja ancha y ciperáceas, deteniendo su crecimiento y posteriormente provocando su muerte. Las malezas pueden permanecer verdes después de la aplicación pero estas ya no ejercen competencia con el cultivo de arroz, ya que están en proceso de muerte. Las malezas detienen su crecimiento a las 48 horas de la aplicación. Los síntomas de necrosis aparecen a la semana o semana y media después de la aplicación. Las malezas que controla son: Coquito (*Cyperus rotundus*); Cortaderas (*Cyperus* spp.), Barba de indio (*Fimbristylis annua*); Junco (*Scirpus* sp.)

Dupont (2014) manifiesta que Ally es un herbicida aplicado en aspersión foliar total sobre cultivo y malezas para el control selectivo de malezas de hoja ancha, en los cultivos de arroz, caña de azúcar, potreros, trigo, cebada y palma de aceite; inhibe rápidamente el crecimiento de las malezas susceptibles, los síntomas típicos (amarillamiento, enrojecimiento y necrosis) se observan 1 a 3 semanas después de la aplicación dependiendo del estado de crecimiento y susceptibilidad de las malezas. Sin embargo, aunque en las malezas no se observen éstos síntomas de fitotoxicidad, su actividad competitiva con el cultivo es nula desde el punto de vista de agua y nutrimentos.

De acuerdo a Proficol (2013), el herbicida postemergente Propanil es selectivo de contacto de rápida acción que obliga a las malezas a estar emergidas en el momento de la aplicación; afectando los procesos fotosintéticos, inhibiendo el fotosistema. Una vez el producto llega al follaje produce manchas cloróticas que luego se necrosan. Su poder de movilización es bajo, por lo que se le considera un producto de contacto. Las plantas de arroz pueden presentar efectos sobre la lámina foliar, que con el tiempo desaparecen y no afectan el desarrollo normal del cultivo. Las primeras aplicaciones deben realizarse de preferencia en las primeras fases de desarrollo de las malezas (2 a 3 hojas) y nunca cuando tengan más de 8 a 10 cm de altura. En siembras de riego por inundación, drenar completamente el terreno 2 a 3 días antes de la aplicación para exponer las malezas y lograr que la aspersión, obre en forma correcta sobre el follaje de las malezas. Después de aplicado en siembras de inundación, regar inmediatamente para mejores resultados. Controla gramíneas, hoja ancha y ciperáceas.

Syngenta (2011) difunde que Pyanchor, es un concentrado emulsionable cuyo ingrediente activo es el Pyribenzoxim, es un herbicida selectivo de post-emergencia que se absorbe principalmente por las hojas y controla eficazmente algunas malezas gramíneas, de hoja ancha dicotiledóneas y ciperáceas en el cultivo de arroz (de acuerdo a lo indicado en el cuadro de Instrucciones de Uso). Se transloca tanto por xilema y floema y se acumula en los tejidos meristemáticos (brotes y raíces). Los síntomas de daño comienzan a aparecer aproximadamente una semana después de la aplicación en las hojas nuevas. Luego hay muerte de los puntos de crecimiento y malformación de raíces, seguido por detención de crecimiento y amarillez. La selectividad del arroz al herbicida está basada en la alta tasa de metabolización del producto en la planta de arroz. Pyanchor® 050 EC contiene un “sistema de aditivos” específicos, para lograr el máximo potencial de control de piribenzoxim. No posee acción residual, por lo cual aquellas malezas que no reciban la aplicación y que emerjan con posterioridad a la aplicación, no serán controladas.

Afecor (2011) divulga que 2,4-D Amina es un herbicida sistémico selectivo para el control de malezas de hojas anchas, poco tóxico a las gramíneas. Sus efectos generalmente comienzan a evidenciarse a los 3-4 días después de la aplicación. Las malezas deberán encontrarse en un período de crecimiento activo. En malezas leñosas, el mejor momento de aplicación es al principio de la floración. Contra malezas rastreras, se aplica antes o durante la floración; las plantas expuestas al sol responden mejor a la acción del producto.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área experimental

Esta investigación se realizó en los terrenos de la Granja “San Pablo” de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km. 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo, con coordenadas geográficas 79° 32’ de longitud Oeste y 01° 49’ de longitud Sur y altitud de 8 msnm.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media de 24,2 °C, precipitación anual de 1818,6 mm, humedad relativa de 86,3 % y 834,9 horas de heliofanía anual³. El suelo es de topografía plana, textura franco-arcillosa y drenaje regular.

3.2. Material genético

Se empleó la variedad de arroz INIAP 15, que se obtuvo en el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, cuyas características agronómicas son:

Características	Valores y/o calificación
Rendimiento	: 5818 – 8272 kg/ha
Ciclo vegetativo (días)	: 117 a 128
Altura de la planta (cm)	: 89 a 108
Numero de panículas/planta	: 17 a 25
Granos llenos/panícula	: 145
Peso de 1000 granos (g)	: 25
Longitud de grano (mm)	: 7.5 (extra largo)
Grano entero al pilar (%)	: 67
Calidad culinaria	: Buena
Hoja blanca	: Moderadamente Resistente
<i>Pyricularia grisea</i>	: Resistente
Acame de planta	: Resistente
Latencia en semanas	: 4-6

³ Datos tomados de la Estación Agrometeorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. 2014

3.3. Factores estudiados

Variable independiente: Interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas.

Variable dependiente: Comportamiento agronómico del cultivo de arroz.

3.4. Tratamientos

En el desarrollo de la investigación se utilizaron tratamientos y subtratamientos, tal como se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en la evaluación de la interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos (Fertilizantes/ha)	Subtratamientos (Productos herbicidas y dosis/ha)	Época de aplicación
Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (20 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (20 kg/ ha)	<ul style="list-style-type: none">• Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)• Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)• Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	<ul style="list-style-type: none">• Preemergencia• Postemergencia• Postemergencia
Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (30 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (40 kg/ ha)	<ul style="list-style-type: none">• Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)• Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)• Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	<ul style="list-style-type: none">• Preemergencia• Postemergencia• Postemergencia
Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (40 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (60 kg/ ha)	<ul style="list-style-type: none">• Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)• Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)• Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	<ul style="list-style-type: none">• Preemergencia• Postemergencia• Postemergencia
Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (50 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (80 kg/ ha)	<ul style="list-style-type: none">• Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)• Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)• Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	<ul style="list-style-type: none">• Preemergencia• Postemergencia• Postemergencia

Cuadro 2. Características de los herbicidas estudiados, en la investigación. FACIAG, UTB. 2015

Nombre Comercial	Nombre Técnico	Concentración
Gamit	Clomazone	480 g/L
Checker	Pyrazosulfuron etil	100 g/kg
Ally ®60 wg	Metsulfurón metil	600 g/kg
Propanil	Propanil	360 g/L
Pyanchor® 050 EC	Pyribenzoxim	50 g/L
2, 4 –D amina	2, 4 –D amina	720 g/L

3.5. Métodos

Los métodos que se aplicaron en este trabajo investigativo son: Deductivo – Inductivo; Inductivo – Deductivo y Experimental.

3.6. Diseño experimental

En esta investigación se empleó el diseño de Parcelas Dividas, cuyos tratamientos estuvieron constituidos por los niveles de fertilización, los subtratamientos por las mezclas de herbicidas y tres repeticiones.

3.6.1. Área experimental.

- Superficie de parcela grandes 72 m² (12 m x 6 m).
- Superficie de parcela pequeña 24 m² (4 m x 6 m).
- Superficie útil por parcela 18 m² (3 m x 6 m).
- Superficie total del ensayo 1440 m².

3.7. Análisis de la varianza

En el desarrollo de la investigación se utilizó el andeva, siguiendo el siguiente esquema:

Fuente de variación.	Grados de libertad.
• Repeticiones	2
• Tratamientos	3
• Error experimental	6
• Total	11
<hr/>	
• Subtratamientos	2
• Interacción	6
• Error experimental	16
• Total	35

3.8. Análisis funcional

Para la comparación de los promedios se empleó la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

3.9. Manejo del ensayo

Se realizaron las labores agrícolas necesarias, tales como:

3.9.1. Análisis de suelo

Antes de la preparación del terreno se realizó el respectivo análisis físico – químico de suelo, con la finalidad de determinar la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo.

3.9.2. Preparación del terreno

La preparación del suelo se efectuó mediante dos pases de romplow y uno de rastra liviana con el propósito que el suelo quede suelto para depositar la semilla.

3.9.3. Siembra

La siembra se efectuó manualmente con el sistema al voleo, utilizando una densidad de 100 Kg/ha.

3.9.4. Riego

El cultivo se manejó bajo el sistema de riego, manteniendo lámina de agua

conforme el requerimiento hídrico del cultivo.

3.9.5. Fertilización

La fertilización se determinó de acuerdo a las dosis de los tratamientos propuestos en el Cuadro 1.

3.9.6. Control de malezas

Los herbicidas se aplicaron de acuerdo a las mezclas de los herbicidas estipulados en el Cuadro 1.

3.9.7. Control fitosanitario

Se efectuaron inspecciones en forma periódica y se observó la presencia de Langosta, que fue controlada con *Lambda cyhalotrina* (Suko), en dosis de 350 cc/ha a los 30 días después de la siembra.

3.9.8. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, conforme se presente la madurez fisiológica del cultivo en los diferentes tratamientos.

3.10. Datos evaluados

Para estimar los efectos de los tratamientos y subtratamientos se evaluaron los datos siguientes:

3.10.1. Índice de toxicidad

Se evaluó la toxicidad de los herbicidas en estudio a los 7 y 14 días después de la aplicación, calificando al cultivo con la siguiente escala convencional de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Malezas (ALAM).

Escala	Calificación
0	Sin daño
1-3	Poco daño
4-6	Daño moderado
7-9	Daño severo
10	Muerte

3.10.2. Control de malezas

Mediante observaciones visuales se determinó el porcentaje de control general de malezas de hoja ancha y angosta a los 15 y 30 días después de la aplicación de los herbicidas en cada tratamiento, calificándolo por medio de la siguiente escala de ALAM:

Escala (%)	Calificación
100	Control total
99-80	Excelente o muy bueno
79-60	Bueno o suficiente
59-40	Dudoso o mediocre
39-20	Malo o pésimo
19-0	Malo o nulo

3.10.3. Altura de planta a la cosecha

La altura de la planta se evaluó en diez unidades tomadas al azar al momento de la cosecha, se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panícula más sobresaliente. Sus resultados se expresaron en cm.

3.10.4. Número de macollos/ m²

Dentro del área útil de cada parcela experimental, se lanzó al azar un marco de 1,0 m², donde se contabilizó el número de macollos existentes por parcela experimental.

3.10.5. Número de panículas

En el mismo metro cuadrado que se contabilizó el número de macollos, se contó las panículas al momento de la cosecha, en cada una de las parcelas experimentales.

3.10.6. Días a floración

Para determinar el promedio de días a floración, se efectuaron inspecciones semanales a partir de los 60 días, hasta lograr el 50 % más uno de floración por parcela.

3.10.7. Madurez fisiológica.

El número de días a maduración, se registró semanalmente a partir de los 100 días hasta que los granos presentaron madurez fisiológica (cosecha).

3.10.8. Longitud de panícula

La longitud de panícula estuvo determinada por la distancia comprendida entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula más sobresaliente, excluyendo la arista, registrándose en diez panículas al azar por parcela experimental y su promedio se expresó en centímetros.

3.10.9. Granos por espiga

Cuando se efectuó la cosecha se tomaron diez espigas al azar en cada parcela experimental y se contaron los granos llenos para obtener un promedio.

3.10.10. Peso de 1000 granos

Se tomaron al azar 1000 granos por tratamiento y se pesó en una balanza de precisión, este valor se expresó en g.

3.10.11. Rendimiento de grano

Se obtuvo el rendimiento por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental uniformizando al 14 % de humedad.

$$Pu = \frac{Pa (100 - ha)}{(100 - hd)}$$

Dónde:

Pu= Peso uniformizado

Pa= Peso actual

ha= Humedad actual

hd= Humedad deseada

3.10.12. Análisis económico

El análisis económico, se realizó en función del nivel de rendimiento de grano en kg/ ha, respecto del costo económico de los tratamientos.

IV. RESULTADOS

4.1. Índice de toxicidad

En los Cuadros 3 y 4 se observan los valores de índice de toxicidad a los 7 y 14 días después de la aplicación de los herbicidas, donde se refleja que a los 7 días no se presentó toxicidad en el cultivo de arroz, siendo según la escala de Alam, sin daño. A los 14 días se presentó promedios de 0,0 a 1,3 mostrando poco daño.

4.2. Control de malezas

El control general de malezas a los 15 y 30 días se observa en los Cuadros 5 y 6. El análisis de varianza no alcanzó diferencias significativas para las evaluaciones de tratamientos (Fertilizantes/ha) a los 15 y 30 días, mientras que en subtratamientos (productos herbicidas y dosis/ha) no se observaron diferencias significativas a los 15 días y diferencias altamente significativas a los 30 días después de la aplicación de los herbicidas. Los promedios generales fueron 80,9 y 84,0 % y los coeficiente de variación 14,88 y 2,00 %, respectivamente.

A los 15 días, para tratamientos, la aplicación de Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (40 kg/ ha) + Potasio K_2O (60 kg/ ha) obtuvo mejor control de malezas con 84,8 % y Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (30 kg/ ha) + Potasio K_2O (40 kg/ ha) bajo control de malezas con 76,7 %. En subtratamientos, la mezcla de herbicidas Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L), controló eficazmente las malezas con 85,8 %, frente a Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L) que registró el menor control de malezas con 74,5 %.

A los 30 días, el uso de Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (50 kg/ ha) + Potasio K_2O (80 kg/ ha) presentó mayor control de malezas con 90,7 %, superior estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor control de malezas lo persiguió los fertilizantes Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (30 kg/ ha) + Potasio K_2O (40 kg/ ha) con 76,7 %. En subtratamientos, el empleo de Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L), logró mayor control de malezas con 84,8 %, y Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L) menor control de malezas con 83,5 %.

Cuadro 3. Índice de toxicidad a los 7 días después de la aplicación de los herbicidas, en la evaluación de la interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos (Fertilizantes/ha)	Subtratamientos (Productos herbicidas y dosis/ha)			\bar{X}
	Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)	Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)	Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	
Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (20 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (20 kg/ ha)	0,0	0,0	0,0	0,0
Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (30 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (40 kg/ ha)	0,0	0,0	0,0	0,0
Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (40 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (60 kg/ ha)	0,0	0,0	0,0	0,0
Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (50 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (80 kg/ ha)	0,0	0,0	0,0	0,0
\bar{X}	0,0	0,0	0,0	0,0

Cuadro 4. Índice de toxicidad a los 14 días después de la aplicación de los herbicidas, en la evaluación de la interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos (Fertilizantes/ha)	Subtratamientos (Productos herbicidas y dosis/ha)			\bar{X}
	Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)	Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)	Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	
Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (20 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (20 kg/ ha)	1,0	1,0	0,0	0,7
Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (30 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (40 kg/ ha)	1,0	1,0	0,0	0,7
Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (40 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (60 kg/ ha)	0,3	1,0	0,0	0,4
Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (50 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (80 kg/ ha)	1,0	0,0	1,3	0,8
\bar{X}	0,8	0,8	0,3	0,7

Cuadro 5. Control de malezas a los 15 días, en la evaluación de la interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos (Fertilizantes/ha)	Subtratamientos (Productos herbicidas y dosis/ha)			\bar{X}^{ns}
	Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)	Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)	Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	
Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (20 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (20 kg/ ha)	88,0	82,0	80,7	83,6
Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (30 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (40 kg/ ha)	74,0	76,7	79,3	76,7
Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (40 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (60 kg/ ha)	84,7	82,7	87,0	84,8
Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (50 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (80 kg/ ha)	82,7	56,7	96,0	78,4
\bar{X}^{ns}	82,3	74,5	85,8	80,9
C.V. (%) = 14,88				

ns: no significativo

Cuadro 6. Control de malezas a los 30 días, en la evaluación de la interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos (Fertilizantes/ha)	Subtratamientos (Productos herbicidas y dosis/ha)			\bar{X}^{**}
	Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)	Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)	Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	
Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (20 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (20 kg/ ha)	84,7	81,7	82,7	83,0 c
Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (30 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (40 kg/ ha)	77,0	72,7	80,3	76,7 d
Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (40 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (60 kg/ ha)	81,0	89,3	87,0	85,8 b
Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (50 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (80 kg/ ha)	92,7	90,3	89,0	90,7 a
\bar{X}^{ns}	83,8	83,5	84,8	84,0
C.V. (%) = 2,00				

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

ns: no significativo

** : altamente significativo

4.3. Altura de planta

El análisis de varianza en la variable altura de planta mostró diferencias significativas en tratamientos y no se observaron diferencias significativas en subtratamientos. El promedio general fue 95,4 cm y el coeficiente de variación 4,45 %.

En tratamientos (Fertilizantes/ha), la utilización de Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (40 kg/ ha) + Potasio K_2O (60 kg/ ha) reportó altura de planta con 100,5 cm, estadísticamente igual a los tratamientos que se aplicó Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (20 kg/ ha) + Potasio K_2O (20 kg/ ha) y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor valor para el uso de Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (50 kg/ ha) + Potasio K_2O (80 kg/ ha) con 92,5 cm. En subtratamientos (productos herbicidas y dosis/ha), la mezcla de Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg) detectó 97,8 cm y el menor valor con el empleo de Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L) con 93,7 cm (Cuadro 7).

4.4. Número de macollos/m²

En la variable número de macollos/m², se observa que en los tratamientos, el uso de Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (40 kg/ ha) + Potasio K_2O (60 kg/ ha) obtuvo 565 macollos/m², estadísticamente igual al empleo de Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (50 kg/ ha) + Potasio K_2O (80 kg/ ha) y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, detectándose en la aplicación de Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (30 kg/ ha) + Potasio K_2O (40 kg/ ha) la menos cantidad de macollos con 539 macollos/m². En subtratamientos, las mezclas de los herbicidas Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L) reportaron 562 macollos/m², estadísticamente superior a los demás subtratamientos. El menor número de macollos se encontró en la mezcla de Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg) con 549 macollos/m².

El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas para tratamientos y subtratamientos, el promedio general fue 554 macollos /m² y el coeficiente de variación 0,81 % (Cuadro 8).

Cuadro 7. Altura de planta, en la evaluación de la interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos (Fertilizantes/ha)	Subtratamientos (Productos herbicidas y dosis/ha)			\bar{X}^*
	Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)	Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)	Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	
Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (20 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (20 kg/ ha)	98,2	93,6	92,8	94,9 ab
Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (30 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (40 kg/ ha)	92,6	95,0	93,7	93,8 b
Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (40 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (60 kg/ ha)	102,3	99,1	100,0	100,5 a
Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (50 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (80 kg/ ha)	98,2	90,9	88,3	92,5 b
\bar{X}^{ns}	97,8	94,6	93,7	95,4
C.V. (%) = 4,45				

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

ns: no significativo

*: significativo

Cuadro 8. Número de macollo/m², en la evaluación de la interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos (Fertilizantes/ha)	Subtratamientos (Productos herbicidas y dosis/ha)			\bar{X}^{**}
	Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)	Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)	Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	
Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (20 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (20 kg/ ha)	546	549	553	549 b
Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (30 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (40 kg/ ha)	537	535	545	539 c
Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (40 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (60 kg/ ha)	555	562	579	565 a
Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (50 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (80 kg/ ha)	557	564	569	564 a
\bar{X}^{**}	549 b	553 b	562 a	554
C.V. (%) = 0,81				

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

** : altamente significativo

4.5. Número de panículas/m²

Los registros de número de panículas/m² se indican en el Cuadro 9. El análisis de varianza logró diferencias significativas para tratamientos y no se detectaron diferencias significativas en subtratamientos. El promedio general fue 453 panículas/m² y el coeficiente de variación 3,98 %.

En los tratamientos, el uso de los fertilizantes Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P₂O₅ (50 kg/ ha) + Potasio K₂O (80 kg/ ha) alcanzó 464 panículas/m²; estadísticamente igual a Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P₂O₅ (40 kg/ ha) + Potasio K₂O (60 kg/ ha); Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P₂O₅ (20 kg/ ha) + Potasio K₂O (20 kg/ ha) y superiores estadísticamente a Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P₂O₅ (30 kg/ ha) + Potasio K₂O (40 kg/ ha) que consiguió 434 panículas/m². En subtratamientos, la mezcla de Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L) consiguió 455 panículas/m² y Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg) 451 panículas/m².

4.6. Días a floración

En la variable días a floración, todos los tratamientos y subtratamientos florecieron a los 60 días, reportando como coeficiente de variación 0,0 %, según lo observado en el Cuadro 10.

4.7. Madurez fisiológica

La variable madurez fisiológica presenta resultados de 117 días, según se refleja en el Cuadro 11. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas para tratamientos y subtratamientos y el coeficiente de variación fue 0,29 %.

Cuadro 9. Número de panículas/m², en la evaluación de la interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos (Fertilizantes/ha)	Subtratamientos (Productos herbicidas y dosis/ha)			\bar{X}^*
	Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)	Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)	Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	
Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (20 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (20 kg/ ha)	452	453	464	456 ab
Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (30 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (40 kg/ ha)	428	436	436	434 b
Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (40 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (60 kg/ ha)	454	462	463	460 a
Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (50 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (80 kg/ ha)	470	469	453	464 a
\bar{X}^{ns}	451	455	454	453
C.V. (%) = 3,98				

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

ns: no significativo

*: significativo

Cuadro 10. Días a floración, en la evaluación de la interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos (Fertilizantes/ha)	Subtratamientos (Productos herbicidas y dosis/ha)			\bar{X}^{ns}
	Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)	Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)	Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	
Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (20 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (20 kg/ ha)	60,0	60,0	60,0	60,0
Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (30 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (40 kg/ ha)	60,0	60,0	60,0	60,0
Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (40 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (60 kg/ ha)	60,0	60,0	60,0	60,0
Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (50 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (80 kg/ ha)	60,0	60,0	60,0	60,0
\bar{X}^{ns}	60,0	60,0	60,0	60,0
C.V. (%) = 0,00				

ns: no significativo

Cuadro 11. Madurez fisiológica, en la evaluación de la interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos (Fertilizantes/ha)	Subtratamientos (Productos herbicidas y dosis/ha)			\bar{X}^{ns}
	Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)	Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)	Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	
Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (20 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (20 kg/ ha)	117	117	116	117
Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (30 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (40 kg/ ha)	117	117	116	117
Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (40 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (60 kg/ ha)	117	117	117	117
Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (50 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (80 kg/ ha)	117	117	117	117
\bar{X}^{ns}	117	117	117	117
C.V. (%) = 0,29				

ns: no significativo

4.8. Longitud de panícula

En la variable longitud de panícula se observó que el análisis de varianza registró diferencias altamente significativas para tratamientos y no se encontraron diferencias significativas en subtratamientos. El promedio general fue 19,7 cm y el coeficiente de variación 4,37 % (Cuadro 12).

En tratamientos, el empleo de Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (50 kg/ ha) + Potasio K_2O (80 kg/ ha) alcanzó 20,7 cm, estadísticamente igual al uso de Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (40 kg/ ha) + Potasio K_2O (60 kg/ ha) y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo la menor longitud de panícula para el uso de Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (20 kg/ ha) + Potasio K_2O (20 kg/ ha) con 18,7 cm. En subtratamientos, la mezcla de Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg) presentó 20,0 cm y Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L) 17,0 cm.

4.9. Granos por espiga

Los promedios de granos por espiga se señalan en el Cuadro 13; el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para tratamientos y no se observaron diferencias significativas en subtratamientos.

La aplicación de Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (40 kg/ ha) + Potasio K_2O (60 kg/ ha) alcanzó 113 granos por espiga, estadísticamente igual a los tratamientos que se utilizó Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (50 kg/ ha) + Potasio K_2O (80 kg/ ha) y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo la aplicación de Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (30 kg/ ha) + Potasio K_2O (40 kg/ ha) la que reportó menor número de granos por espiga con 87. En subtratamientos, la mezcla de Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L) presentó 102 granos por espiga y Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg) 99 granos por espiga.

Cuadro 12. Longitud de panícula, en la evaluación de la interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos (Fertilizantes/ha)	Subtratamientos (Productos herbicidas y dosis/ha)			\bar{X}^{**}
	Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)	Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)	Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	
Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (20 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (20 kg/ ha)	18,7	19,1	18,3	18,7 b
Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (30 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (40 kg/ ha)	18,5	18,3	20,1	19,0 b
Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (40 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (60 kg/ ha)	21,2	19,8	20,6	20,5 a
Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (50 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (80 kg/ ha)	21,5	20,8	19,7	20,7 a
\bar{X}^{ns}	20,0	19,5	19,7	19,7
C.V. (%) = 4,37				

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

ns: no significativo

** : altamente significativo

Cuadro 13. Granos por espiga, en la evaluación de la interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos (Fertilizantes/ha)	Subtratamientos (Productos herbicidas y dosis/ha)			\bar{X}^{**}
	Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)	Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)	Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	
Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (20 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (20 kg/ ha)	90	96	91	92 b
Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (30 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (40 kg/ ha)	92	85	85	87 b
Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (40 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (60 kg/ ha)	94	115	130	113 a
Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (50 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (80 kg/ ha)	121	106	103	110 a
\bar{X}^{ns}	99	101	102	101
C.V. (%) = 5,09				

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

ns: no significativo

** : altamente significativo

4.10. Peso de 1000 granos

Lo que respecta a la variable peso de 1000 granos, el promedio general fue 24,4 g y el coeficiente de variación 3,63 %.

El análisis de varianza no registró diferencias significativas para tratamientos y se detectaron diferencias significativas en subtratamientos. En tratamientos el mayor valor fue para el empleo de Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (40 kg/ ha) + Potasio K_2O (60 kg/ ha) con 24,8 g y el menor valor para Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (20 kg/ ha) + Potasio K_2O (20 kg/ ha) con 23,9 g. En subtratamientos, la mezcla de Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L) reportó 24,9 g, igual estadísticamente a Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg) y superiores estadísticamente a Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L) con 23,7 g (Cuadro 14).

4.11. Rendimiento

Los valores promedios de rendimiento, se observan en el Cuadro 15. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas para tratamientos y subtratamientos. El promedio general fue 4387,6 kg/ha y el coeficiente de variación 9,65 %.

En tratamientos, el uso de Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (40 kg/ ha) + Potasio K_2O (60 kg/ ha) obtuvo 4692,8 kg/ha y Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P_2O_5 (20 kg/ ha) + Potasio K_2O (20 kg/ ha) 4124,6 kg/ha. En subtratamientos, la mezcla de Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L) alcanzó mayor rendimiento con 4498,1 kg/ha y el menor valor Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg) con 4198,2 kg/ha.

Cuadro 14. Peso de 1000 granos, en la evaluación de la interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos (Fertilizantes/ha)	Subtratamientos (Productos herbicidas y dosis/ha)			\bar{X}^{ns}
	Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)	Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)	Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	
Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (20 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (20 kg/ ha)	24,2	22,6	24,8	23,9
Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (30 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (40 kg/ ha)	24,4	23,8	24,7	24,3
Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (40 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (60 kg/ ha)	25,5	23,1	25,6	24,8
Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (50 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (80 kg/ ha)	24,5	25,1	24,5	24,7
\bar{X}^*	24,7 a	23,7 b	24,9 a	24,4
C.V. (%) = 3,63				

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

ns: no significativo

*: significativo

Cuadro 15. Rendimiento (kg/ha), en la evaluación de la interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos (Fertilizantes/ha)	Subtratamientos (Productos herbicidas y dosis/ha)			\bar{X}^{ns}
	Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)	Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)	Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	
Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (20 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (20 kg/ ha)	3977,3	4166,7	4229,8	4124,6
Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (30 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (40 kg/ ha)	3851,0	4419,2	4419,2	4229,8
Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (40 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (60 kg/ ha)	4798,0	4734,8	4545,5	4692,8
Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (50 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (80 kg/ ha)	4166,7	4671,7	4671,7	4503,4
\bar{X}^{ns}	4198,2	4498,1	4466,5	4387,6
C.V. (%) = 9,65				

ns: no significativo

4.12. Análisis económico

En el Cuadro 16, se presentan los costos fijos para la producción de una hectárea de arroz, donde se determinó que fue de \$ 726,00.

Los costos de ejecución del análisis económico (Cuadro 17) indicaron que el empleo de la fertilización a base de Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P₂O₅ (40 kg/ ha) + Potasio K₂O (60 kg/ ha) interaccionado con las mezclas de herbicidas Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg) alcanzaron \$ 662,06

Cuadro 16. Costos fijos/ha, en la evaluación de la interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz. FACIAG, UTB. 2015

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Alquiler de terreno	ha	1	200,00	200,00
Análisis de suelo	ha	1	25,00	25,00
Siembra				
Semilla (50 kg)	sacos	2	70,00	140,00
Jornales	ha	4	12,00	48,00
Preparación de suelo				
Rastra y Romplow	u	3	25,00	75,00
Riego	u	8	15,00	120,00
Control fitosanitario				
Suko (400 cc)	frasco	1	28,00	28,00
Aplicación	jornales	2	12,00	24,00
Sub Total				660,00
Administración (10 %)				66,00
Total Costo Fijo				726,00

Cuadro 17. Análisis económico/ha, en la evaluación de la interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz. FACIAG, UTB. 2015

Tratamientos (Fertilizantes/ha)	Subtratamientos (Productos herbicidas y dosis/ha)	Rend. kg/ha	sacas/ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)					Beneficio neto (USD)	
					Fijos	Variables			Total		
						Costo fertiliz.	Costo herbicidas	Jorn.			Cosecha + Transp.
Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (20 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (20 kg/ ha)	• Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)	3977,3	43,8	1618,8	726,00	182,00	54,00	72,00	153,13	1187,13	431,63
	• Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)	4166,7	45,8	1695,8	726,00	182,00	36,25	72,00	160,42	1176,67	519,17
	• Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	4229,8	46,5	1721,5	726,00	182,00	9,50	72,00	162,85	1152,35	569,18
Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (30 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (40 kg/ ha)	• Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)	3851,0	42,4	1567,4	726,00	232,00	54,00	72,00	148,26	1232,26	335,10
	• Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)	4419,2	48,6	1798,6	726,00	232,00	36,25	72,00	170,14	1236,39	562,22
	• Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	4419,2	48,6	1798,6	726,00	232,00	9,50	72,00	170,14	1209,64	588,97
Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (40 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (60 kg/ ha)	• Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)	4798,0	52,8	1952,8	726,00	254,00	54,00	72,00	184,72	1290,72	662,06
	• Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)	4734,8	52,1	1927,1	726,00	254,00	36,25	72,00	182,29	1270,54	656,54
	• Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	4545,5	50,0	1850,0	726,00	254,00	9,50	72,00	175,00	1236,50	613,50
Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P ₂ O ₅ (50 kg/ ha) + Potasio K ₂ O (80 kg/ ha)	• Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg)	4166,7	45,8	1695,8	726,00	326,00	54,00	72,00	160,42	1338,42	357,42
	• Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L)	4671,7	51,4	1901,4	726,00	326,00	36,25	72,00	179,86	1340,11	561,28
	• Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L)	4671,7	51,4	1901,4	726,00	326,00	9,50	72,00	179,86	1313,36	588,03

Jornal = \$ 12,00
 Costo Saca de 200 lb= \$ 37
 Cosecha + transporte = \$ 3,50

Clomazone - Gamit (L) = \$ 20,00
 Pyrazosulfuron ethyl -Checker (250 g) = \$ 17,0
 Metsulfuron metil (100 g) = \$ 7,00
 Propanil (L) = \$ 9,75
 Pyribenzoxim - Pyanchor (L) = \$ 5,00
 2,4 D amina (L) = \$ 4,50

Urea (50 kg) = \$ 22,00
 DAP (50 kg) = \$ 22,00
 Muriato de potasio (50 kg) = \$ 28,00

V. DISCUSIÓN

Los productos utilizados no causaron índice de toxicidad en el cultivo y excelente control de malezas ya que Trujillo y Rodríguez (2008), indican que un herbicida es aquel producto fitosanitario que sirve para matar las malas hierbas. Hay que elegir un producto en función del estado del cultivo y del estado y tipo de las malas hierbas a controlar. Cada producto tiene condiciones de aplicación específicas, que dependen de la humedad, características físicas del suelo, etc. y que deben tenerse en cuenta para su aplicación.

La aplicación de los fertilizantes en el cultivo de arroz en condiciones de secano obtuvieron excelentes resultados en cuanto a las características agronómicas como altura de planta, número de macollos y panículas/m², días a floración, madurez fisiológica, longitud de panícula, número de granos por panícula ya que Medina (2011), indica que la fertilización debe estar en cantidades adecuadas y en forma equilibrada, puesto que la falta de uno de ellos puede afectar el crecimiento y rendimiento del cultivo (Ley del Mínimo); además IFA (2002), menciona que los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo. Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse.

Debido a la favorable interacción entre los fertilizantes y los herbicidas, sobresalieron los rendimientos; y se presentó beneficio neto rentable, ya que Pinto, Medina y Rodríguez (2000), las malezas se encuentran entre los factores más limitantes en la producción de arroz, ya que causan daños directos e indirectos al cultivo por la competencia de luz, agua y nutrimentos. Pueden disminuir la calidad de cosecha y ser hospederas de insectos plagas y

enfermedades que producen compuestos alelopáticos que afectan el crecimiento normal del cultivo. Se estima que el impacto por daños de malezas se ubica entre el 15 y 20 % del costo total de producción.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

Por los resultados expuestos se concluye:

- La interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas obtuvieron efectos positivos en la producción del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), en la zona de Babahoyo.
- A los 7 días la toxicidad en el cultivo fue sin daño y a los 14 días se mostró poco daño.
- El mejor control de malezas se presentó con las mezclas de Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L) a los 15 y 30 días después de la aplicación de los productos.
- Las características agronómicas como altura de planta, macollos y panículas/m², longitud de panículas y granos por espiga se vieron influenciadas en sus promedios con la aplicación de Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P₂O₅ (40 kg/ ha) + Potasio K₂O (60 kg/ ha).
- En días a floración y madurez fisiológica todos los tratamientos y subtratamientos respondieron iguales por utilizarse la variedad Iniap 15.
- El mayor peso de 1000 granos y rendimiento se presentó en la aplicación de Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P₂O₅ (40 kg/ ha) + Potasio K₂O (60 kg/ ha) y las mezclas de herbicidas aplicados en los tres subtratamientos.
- El mayor beneficio neto se consiguió aplicando como fertilizantes Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P₂O₅ (40 kg/ ha) + Potasio K₂O (60 kg/ ha) complementarios a las mezclas herbicidas a base de Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg) con \$ 662,02/ha.

Entre las recomendaciones se señala:

- Aplicar como fertilizante Nitrógeno 160 kg/ ha + Fósforo P_2O_5 40 kg/ ha + Potasio K_2O 60 kg/ ha interaccionados con las mezclas herbicidas a base de Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg) por presentar mayor beneficio neto en la presente investigación.
- Realizar investigaciones similares en condiciones de arroz de secano para la comparación de resultados .
- Efectuar los ensayos de cultivos de ciclo corto con interacciones de fertilizantes y herbicidas para solucionar problema de los productores en cuanto a rendimientos.

VII. RESUMEN

Esta investigación se realizó en los terrenos de la Granja “San Pablo” de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km. 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo, con coordenadas geográficas 79° 32' de longitud Oeste y 01° 49' de longitud Sur y altitud de 8 msnm. La zona presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media de 24,2 °C, precipitación anual de 1818,6 mm, humedad relativa de 86,3 % y 834,9 horas de heliofanía anual. El suelo es de topografía plana, textura franco-arcillosa y drenaje regular. Se empleó la variedad de arroz INIAP 15, que se obtuvo en el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.

En el desarrollo de la investigación se utilizaron los tratamientos a base de Nitrógeno (120 kg/ ha) + Fósforo P₂O₅ (20 kg/ ha) + Potasio K₂O (20 kg/ ha); Nitrógeno (140 kg/ ha) + Fósforo P₂O₅ (30 kg/ ha) + Potasio K₂O (40 kg/ ha); Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P₂O₅ (40 kg/ ha) + Potasio K₂O (60 kg/ ha); Nitrógeno (180 kg/ ha) + Fósforo P₂O₅ (50 kg/ ha) + Potasio K₂O (80 kg/ ha) y subtratamientos a base de Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg); Metsulfuron metil + Propanil (15 g + 3 L) y Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L).

En esta investigación se empleó el diseño de Parcelas Dividas, cuyos tratamientos estuvieron constituidos por los niveles de fertilización, los subtratamientos por las mezclas de herbicidas y tres repeticiones. Para la comparación de los promedios se empleó la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

Se realizaron las labores agrícolas necesarias, tales como análisis de suelo, preparación del terreno, siembra, riego, fertilización, control de malezas, control fitosanitario, cosecha. Para estimar los efectos de los tratamientos y subtratamientos se evaluaron los datos de índice de toxicidad a los 7 y 14 días después de la aplicación de los herbicidas, control de malezas a los 15 y 30 días después de la aplicación de los herbicidas, altura de planta a la cosecha, número

de macollos/m², número de panículas, días a floración, madurez fisiológica, longitud de panícula, granos por espiga, peso de 1000 granos, rendimiento de grano y análisis económico.

Por los resultados expuestos se concluyó que la interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas obtuvieron efectos positivos en la producción del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), en la zona de Babahoyo; a los 7 días la toxicidad en el cultivo fue sin daño y a los 14 días se mostró poco daño; el mejor control de malezas se presentó con las mezclas de Pyribenzoxim + 2,4 D amina (1,0 L + 0,7 L) a los 15 y 30 días después de la aplicación de los productos; las características agronómicas como altura de planta, macollos y panículas/m², longitud de panículas y granos por espiga se vieron influenciadas en sus promedios con la aplicación de Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P₂O₅ (40 kg/ ha) + Potasio K₂O (60 kg/ ha); en días a floración y madurez fisiológica todos los tratamientos y subtratamientos respondieron iguales por utilizarse la variedad Iniap 15; el mayor peso de 1000 granos y rendimiento se presentó en la aplicación de Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P₂O₅ (40 kg/ ha) + Potasio K₂O (60 kg/ ha) y las mezclas de herbicidas aplicados en los tres subtratamientos y el mayor beneficio neto se consiguió aplicando como fertilizantes Nitrógeno (160 kg/ ha) + Fósforo P₂O₅ (40 kg/ ha) + Potasio K₂O (60 kg/ ha) complementarios a las mezclas herbicidas a base de Clomazone + Pyrazosulfuron ethyl (1,0 L + 0,35 kg) con \$ 662,02/ha.

VIII.SUMMARY

This research was conducted in the grounds of the farm "San Pablo" of the Technical University of Babahoyo, located at Km 7.5 of Babahoyo satellite -. Montalvo, with geographic coordinates 79° 32 'west longitude and 49 01' of South longitude and altitude of 8 meters. The area has a tropical climate with average temperature of 24,2° C, annual rainfall of 1818.6 mm, relative humidity of 86.3% and 834.9 hours annual heliophany. The floor is flat topography, clay loam texture and regulate drainage. rice variety INIAP 15, which was obtained at the Autonomous National Agricultural Research Institute was used.

In the development of research-based treatments Nitrogen (120 kg / ha) + Phosphorus P₂O₅ (20 kg / ha) + Potassium K₂O (20 kg / ha) were used; Nitrogen (140 kg / ha) + Phosphorus P₂O₅ (30 kg / ha) + Potassium K₂O (40 kg / ha); Nitrogen (160 kg / ha) + Phosphorus P₂O₅ (40 kg / ha) + Potassium K₂O (60 kg / ha); Nitrogen (180 kg / ha) + Phosphorus P₂O₅ (50 kg / ha) + Potassium K₂O (80 kg / ha) and subtratamientos based clomazone + pyrazosulfuron ethyl (1.0 L + 0.35 kg); Metsulfuron methyl + propanil (15 g + 3 L) and Pyribenzoxim + 2,4 D amine (1.0 L + 0.7 L).

In this research design it was used divided plots, whose treatments were constituted by fertilizer levels, subtratamientos by the mixtures of herbicides and three repetitions. For comparison of averages the Tukey test at 5% significance was used.

farming required, such as soil testing, land preparation, planting, watering, fertilizing, weed control, plant protection, harvesting took place. To estimate the effects of treatments and data subtratamientos toxicity index at 7 and 14 days were evaluated height after application of herbicides, weed control at 15 and 30 days after application of the herbicide, plant harvest, number of tillers / m², panicle number, days to flowering, physiological maturity, panicle length, grains per spike, 1000 grain weight, grain yield and economic analysis.

By the above results it was concluded that the interaction of levels of fertilizer and herbicide mixtures had positive effects on the production of rice (*Oryza sativa* L.) in the area of Babahoyo; after 7 days in culture toxicity it was undamaged after 14 days showed little damage; the best weed control was presented with mixtures Pyribenzoxim +2.4 D amine (1.0 L + 0.7 L) at 15 and 30 days after application of the products; agronomic traits such as plant height, tillers and panicles / m², panicle length and grains per spike were influenced in their averages with the application of nitrogen (160 kg / ha) + Phosphorus P₂O₅ (40 kg / ha) + Potassium K₂O (60 kg / ha); in days to flowering and physiological maturity all treatments and subtratamientos responded equally by the variety used Iniap 15; the highest 1000 grain weight and performance are introduced in the application of nitrogen (160 kg / ha) + Phosphorus P₂O₅ (40 kg / ha) + Potassium K₂O (60 kg / ha) and mixtures of herbicides applied in the three subtratamientos and the highest net profit was realized as applying nitrogen fertilizer (160 kg / ha) + Phosphorus P₂O₅ (40 kg / ha) + Potassium K₂O (60 kg / ha) complementary mixtures based herbicides clomazone + pyrazosulfuron ethyl (1.0 L + 0.35 kg) to \$ 662.02 / ha.

IX. LITERATURA CITADA

Afecor. 2011. Herbicida 2,4 D Amina. Disponible en <http://afecor.com/24damina.php>

Cooke, W. 1993. Fertilizantes para rendimientos máximos. Traducidos por Alfonso Blackeller 3 ed. México p 67.

Degiovanni, V. Martínez, C. y Motta, F. 2010. Producción eco-eficiente del arroz en América Latina. Tomo I. Cali, Co. p. 317, 319

Dupont. 2014. Herbicida Ally. Disponible en http://www2.dupont.com/DuPont_Crop_Protection/es_MX/products/colombia/herbidas/allyxp.html#tab3

Edifarm. 2014. herbicida Gamit. Vademécum agrícola. Disponible en http://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/GAMIT%2048%20CE-20140819-094855.pdf

IFA (Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes). 2002. Los fertilizantes y su uso. Efecto de la fertilización equilibrada en los rendimientos de cultivos. 4° Ed. p. 3, 32

Infoagro. 2011. El cultivo de arroz. Disponible en www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm

INIAP (Instituto nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). 2007. Manual del cultivo de arroz. Importancia económica del cultivo de arroz. 2° Ed. Guayas, Ecu. p. 145

INIAP. 2011. Manual de producción de arroz de calidad en el Ecuador. Disponible en http://www.concope.gov.ec/Ecuaterritorial/paginas/Apoyo_Agro/Tecnologia_innov

acion/Agricola/Cultivos_Tradicionales/Manuales/Marroz_quinua/Manual_Arroz.htm

Labrada, R. 2015. Tendencias actuales en el manejo de malezas. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0j.htm>

Medina, K. 2011. Disponible en http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-38250.pdf

Medina, K. y Navia, D. 2011 XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Disponible en <http://www.secsuelo.org/PDFs%20Articulos/Nutricion/Ponencias/4.%20Ing.%20%20Klever%20Medina.%20Fertilizacion.pdf>

Mejía, S. y Menjivar, J. 2010. In: Producción Eco-eficiente del arroz en América Latina. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali-Colombia. P 306 - 333

Montaño, M. 2005. Estudio de la aplicación de *Azolla Anabaena* como bioabono en el cultivo de arroz en el Litoral Ecuatoriano. Guayas, Ecu. Disponible en file:///C:/Users/USER_W7/Music/Downloads/240-704-1-PB.pdf

Páez, O. y Almeida, N. 2014. Control integrado de malezas en arroz bajo riego en el estado portuguesa. Disponible en http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at4402/Arti/paez_o.htm

Pinto, H., Medina, D. y Rodríguez, T. 2000. Guía para el control de malezas en arroz de riego. Fundación Nacional del Arroz (FUNDARROZ). 1° ED. Acarigua, Venezuela.

Proficol. 2013. Importancia del herbicida Propanil. Disponible en http://www.adama.com/colombia/es/Images/FT%20PROPANIL%20480%20PROFICOL_tcm104-53917.pdf

Punto Verde. 2014. Herbicida Checker. Disponible en <http://www.puntoverde.com.ec/productos/herbicidas/52.html>

Roveda, G., Cabra, L. y Ramírez, M. 2008. Uso de los microorganismos con potencial como biofertilizantes en el cultivo de mora. Importancia de los nutrientes en el crecimiento y desarrollo de los vegetales. Bogotá, Co. p. 18

Sala, B. 2008. Determinación del Nivel de Sensibilidad de la Caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*) como Respuesta a la Aplicación de Cinco Herbicidas con Tres Dosis Diferentes y en Cuatro Zonas de la Provincia del Guayas. Tesis de Grado. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4530/1/7050.pdf>

SINAGAP. 2014. Producción del cultivo de arroz. Disponible en <http://sinagap.agricultura.gob.ec/resultados-nacionales/file/242-3-superficie-por-cultivos-solos-segun-regions-y-provincias>

Steward, W, 2001. Fertilizantes y el Ambiente. Instituto de la Potasa y el Fosforo. Informaciones agronómicas N° 44 pp 6.7

Syngenta. 2011. Herbicida Pyanchor. Disponible en <http://www.syngenta.com/country/cl/cl/soluciones/proteccioncultivos/Documents/Etiquetas/Pyanchor.pdf>

Trujillo, E. y Rodríguez, L. 2008. Herbicidas en los cultivos. Disponible en http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/papa_182_D_HerbicidasCultivoPapa.pdf

APÉNDICE

Fotografías



Fig. 1. Preparación del terreno



Fig. 2. Siembra del cultivo



Fig. 3. Delimitación de las parcelas experimentales



Fig. 4. Señalizando las parcelas



Fig. 5. Aplicando los herbicidas postemergentes



Fig. 6. Evaluación de control de malezas



Fig. 7. Fertilización al cultivo



Fig. 8. Monitoreos diarios a la investigación



Fig. 9. Inspección del Tutor de Trabajo de titulación



Fig. 10. Visita del Tutor de Trabajo de titulación



Fig. 12. Cultivo listo para la cosecha



Fig. 13. Evaluación de granos por espiga