

<https://doi.org/10.69639/arandu.v13i1.2127>

Eficacia del herbicida pretilachlor y su modo de acción para el control de las malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L)

Efficacy of the herbicide pretilachlor and its mode of action for weed control in rice cultivation (Oryza sativa L)

Dalton Leonardo Cadena Piedrahita

pcadena@utb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5532-7663>

Universidad Técnica de Babahoyo
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Ecuador

Mauricio Fabian Murillo Andaluz

mauriciomurillo778@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-1086-8476>

Investigador Independiente

Andrea Doria Gonzalez Tiban

doriagonzaleztriban@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-8230-0191>

Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (Agrocalidad)
Ecuador

Israel Eduardo Cortez Herrera

icortez@ecuaquimica.com.ec

<https://orcid.org/0009-0006-6089-8264>

ECUAQUIMICA
Ecuador

Liza Beatriz Sánchez Pisco

lizas29102@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-2121-2553>

Agrointegral Azogue
Ecuador

Artículo recibido: 18 febrero 2026-Aceptado para publicación: 20 marzo 2026
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.

RESUMEN

Los factores más importantes en la productividad y calidad del arroz están relacionados a la creación de nuevas variedades, desarrollo de paquetes tecnológicos, manejo eficiente de la lámina de agua, épocas de siembra y el manejo integrado de plagas (incluyendo las malezas). En la actualidad las malezas se han convertido en uno de los problemas más relevantes por causar pérdidas económicas en la producción. El principal objetivo fue evaluar el herbicida pretilachlor y su modo de acción para el control de las malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). La investigación se llevará a cabo en lote arrocero, utilizando métodos de estadística experimental. El diseño experimental implementado será de bloques completamente al azar, constanding seis

tratamientos y cuatro repeticiones, y se aplicará la prueba de Tukey. Las conclusiones determinaron que el herbicida Pretilachlor (Rifit) mostró efectividad en el control de malezas presentes en el cultivo de arroz como *Echinochloa crus-galli*, *Ischaemum rugosum*, *Echinochloa colona*, *Saccharum spontaneum*, *Cyperus esculentus* y *Chloris virgata*. El control de malezas fue estadísticamente superior con las mezclas convencionales, que lograron entre 93 % y 100 % a los 14 y 21 días después de la aplicación. En cuanto a las variables agronómicas del cultivo, el Pretilachlor en dosis de 2,0 L/ha mostró resultados estadísticamente similares a la mezcla convencional en altura de planta (88,1 cm), número de granos por panícula (121,5) y rendimiento (6503,8 kg/ha), siendo incluso superior en rendimiento respecto a varios tratamientos.

Palabras claves: arroz, herbicidas, malezas, producción

ABSTRACT

The most important factors affecting rice productivity and quality are related to the creation of new varieties, the development of technological packages, efficient water table management, planting seasons, and integrated pest management (including weeds). Weeds have become one of the most significant problems today, causing economic losses in production. The main objective was to evaluate the herbicide pretilachlor and its mode of action for weed control in rice crops (*Oryza sativa* L.). The research will be conducted in a rice field using experimental statistical methods. The experimental design will be a completely randomized block design, consisting of six treatments and four replicates, and the Tukey test will be applied. The conclusions determined that the herbicide Pretilachlor (Rifit) was effective in controlling weeds present in rice crops, such as *Echinochloa crus-galli*, *Ischaemum rugosum*, *Echinochloa colona*, *Saccharum spontaneum*, *Cyperus esculentus*, and *Chloris virgata*. Weed control was statistically superior to conventional mixtures, which achieved between 93% and 100% at 14 and 21 days after application. Regarding the crop's agronomic variables, Pretilachlor at a dose of 2,0 L/ha showed statistically similar results to the conventional mixture in plant height (88,1 cm), number of grains per panicle (121,5), and yield (6503,8 kg/ha), and was even higher in yield than several treatments.

Keywords: Rice, herbicides, weeds, production

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los productos más relevantes en la canasta básica de los habitantes de Ecuador. Su estructura es altamente productiva, porque está integrada por pequeños agricultores. Por esta razón, las provincias de Guayas y Los Ríos producen el 87% de la cosecha de este cultivo (Baque y Mera, 2023).

El arroz es el alimento vegetal más consumido en Ecuador. En los últimos cuatro años, el consumo per cápita de arroz promedio es de 43 kg, lo que representa alrededor del 15% de las calorías totales consumidas, que es una fuente alimentaria crucial para casi 17 millones de personas (Marín et al., 2021).

Uno de los impactos clave que ha causado la disminución en el cultivo de arroz ha sido la infestación de malezas. Aunque hay una amplia gama de especies que infestan los campos de arroz, es el conjunto de gramíneas que son las más dañinas y también las más difíciles de controlar (García y Rivero, 2023).

Es considerada como maleza cualquier planta que no fue sembrada por los seres humanos en una determinada porción de terreno que se desarrolla autónomamente o invade otros cultivos. Esta vegetación es capaz de causar graves perjuicios en el crecimiento y rendimiento de los cultivos, y tiene la particularidad de subsistir en condiciones poco propicias para el crecimiento. Otros rasgos son que son gramíneas, de la familia de las ciperáceas, con hojas estrechas o anchas (Baque y Mera, 2023).

El desarrollo de nuevas variedades y nuevos paquetes tecnológicos, el control efectivo de la lámina de agua, períodos óptimos de siembra y cosecha, y el Manejo Integrado de Plagas (incluyendo malezas) son algunos de los factores más relevantes que determinan la calidad y cantidad de arroz. Hoy en día, las malezas son uno de los problemas más destacados debido a las pérdidas económicas que los economistas atribuyen a la producción. Las malezas tienden a competir con el cultivo y llevan a una reducción en la producción. Se estima que las pérdidas en la producción de arroz debido a las malezas en los campos de arroz son alrededor del 20%, y en ausencia de medidas de control, las pérdidas podrían ser tan altas como del 40% al 100% (Mendoza, 2023).

Las malezas se pueden definir como plantas que surgen espontáneamente en terrenos dedicados a la agricultura. Aunque se erradican en su mayor parte, aquellas que sobreviven a una cosecha dejan en su estela una serie de desafíos, que se entrelazan con el beneficio. Existen alrededor de ocho mil especies de malezas en el mundo hoy en día, que se dice que causan alrededor del 13% del daño causado por plagas en agricultura. Algunas malezas simplemente compiten con el cultivo por espacio, luz y nutrientes, actúan como hospedadores de plagas y enfermedades, liberan toxinas para suprimir el crecimiento de otras plantas, y finalmente, durante la cosecha, pueden contaminar fácilmente todo el cultivo (Broce y López, 2021).

Quizás uno de los efectos más dramáticos de las malezas sobre los cultivos es la competencia por agua, espacio, luz y nutrientes. Como consecuencia, el cultivo es más susceptible a infecciones y plagas a lo largo de todo su ciclo fenológico. La falta de implementación de medidas de control efectivas puede, de hecho, resultar en la destrucción total del cultivo. Además, disminuyen significativamente el rendimiento del cultivo mientras aumentan también la impureza de las semillas (Baque y Mera, 2023).

El control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) enfrenta múltiples desafíos, entre los cuales se destaca la aparición de malezas resistentes a herbicidas. Asimismo, se requiere la integración de diversas estrategias de manejo para abordar de manera efectiva esta problemática. Las pérdidas en el rendimiento atribuibles a la presencia de malezas pueden ser sustanciales, alcanzando hasta un 15% de la producción mundial de arroz (Melendez et al, 2024).

La utilización de agroquímicos en la agricultura contemporánea constituye una de las prácticas más prevalentes, siempre que se realice una selección adecuada de los productos empleados. Se llevan a cabo ensayos de eficacia con el objetivo de evaluar el efecto, ya sea benéfico o perjudicial, de ciertos compuestos, lo que permite su manejo de manera consciente y oportuna. Un ejemplo de ello son los herbicidas, los cuales demuestran un control efectivo sobre las plantas no deseadas, comúnmente denominadas malezas (Narváez y Chisica, 2021).

El control de malezas en sistemas arroceros constituye una de las prácticas agrícolas más relevantes para la mitigación de las pérdidas de rendimiento. Entre las principales malezas, el arroz maleza se destaca como la especie de mayor impacto, debido a su similitud morfológica con la especie cultivada. Esta característica complica la aplicación de herbicidas selectivos para su control (Kaspary y Zarza, 2022).

La competencia entre malezas y cultivos por recursos como nutrientes, luz y espacio tiende a disminuir el rendimiento del arroz. La calidad de los granos cosechados se ve afectada, dado que estos se convierten en hospedadores de determinados insectos y patógenos (Cadena et al., 2022).

Grupo químico del pretilachlor: Cloroacetamidas. Mecanismo de acción: Como cloroacetanilida, el pretilachlor, de acuerdo con la teoría VLCFA, "por 'sentar las bases' para las vías metabólicas, la síntesis de ácidos grasos de cadena larga se bloquea y la división celular se detiene", y posteriormente, suprime la división celular excesiva de las malas hierbas germinadas. Las dosis de pretilachlor (es decir, uso pre-emergente) en el suelo eliminan la germinación de malas hierbas." "Si se aplica, debe ser preferiblemente en la etapa de pre-raíz y pre-brote, en la etapa de planta joven (por ejemplo, en los primeros días después de la emergencia, ya que incluso entonces, las 'plántulas deformadas y enanas' con ') finalmente mueren, ya que se vuelven necróticas debido a la deficiencia de agua y nutrientes, inhibiendo la absorción de agua y nutrientes." (Murillo y Cadena, 2024)

El pretilachlor es un herbicida sintético clasificado como cloroacetanilida, utilizado de

manera efectiva en el control de gramíneas anuales y malezas de hoja ancha, tales como *Echinochloa Beauvois*, *Cyperus difformis* y juncias, en el contexto de los arrozales (Syngenta, 2025).

Forma de actuar: El pretilachlor es un herbicida utilizado con un cultivo de arroz, ya sea sembrado indirectamente, sembrado en suelo inundado o trasplantado, en los períodos de preemergencia y postemergencia muy temprana. El pretilachlor se absorbe principalmente a través de los brotes de las malas hierbas germinadas, mientras que en menor medida a través de sus raíces, y se absorbe menos a través de las hojas (Morán, 2024).

Pamex se desarrolló como un herbicida en forma de Concentrado Soluble (SL) y comprende MCPA 480 g/l como base. Es efectivo contra ciertas malas hierbas de hoja ancha y especies de juncias. Es un herbicida sistémico, hormonal y postemergente. Su acción sistémica interrumpe el crecimiento habitual de la planta y toma aproximadamente una hora para que la planta intercepte y penetre las malas hierbas. Es selectivo, se asimila a través de las raíces y las hojas, y luego se trasloca a toda la planta. Se dirige a las regiones meristemáticas y detiene el crecimiento (Crystal Chemical, 2024).

El herbicida Propanex está en forma de un concentrado emulsionable (EC). Su ingrediente activo es propanil 480 g/l. Regula gramíneas, plantas ciperáceas y plantas de hoja ancha. Es un herbicida de contacto selectivo, aplicado a un amplio espectro de malas hierbas, diseñado para su uso en un cultivo de arroz, después de la postemergencia temprana. Inhibe a las malas hierbas de realizar la fotosíntesis electrónicamente y bloquea el paso de electrones en el aparato fotosintético II de las plantas (Crystal chemical, 2022).

El herbicida clomit, cuyo ingrediente activo clomazone se presenta en una concentración de 480 gramos por litro, se utiliza en los campos de cultivo de tabaco y arroz como un herbicida selectivo de preemergencia. Se absorbe rápidamente a través de las raíces y el ápice de los tallos de las plantas, especialmente las gramíneas, donde luego se transporta a través del xilema hasta las hojas. El producto en cuestión detiene la biosíntesis de carotenoides y clorofila en las especies susceptibles, previniendo la formación de pigmentación y clorofila en su totalidad. Las especies afectadas son albinas cuando germinan por primera vez del suelo y luego mueren. Su alta solubilidad es ventajosa porque requiere muy poca humedad para activarse en el suelo (Adama, 2016).

METODOLOGÍA

El presente trabajo experimental, se realizó en el Recinto "La Carmela", de propiedad del Sra. Maria Mercedes Macias Campuzano, ubicados en la vía Babahoyo-Jujan, entrando por la fábrica "SEMVRA", con las coordenadas geográficas de X 650700 Y 9792161 y una altura de 8 m.s.m.n. La zona tiene un clima típicamente cálido y húmedo, con temperaturas que varían entre 25°C y 32°C. Se empleó la semilla de arroz mutagénico de tres meses.

La investigación se llevó a cabo en lote arrocero, utilizando métodos de estadística experimental. El objetivo primordial de esta investigación fue analizar el efecto del herbicida pretilachlor y su modo de acción para el control de las malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)

El diseño experimental implementado fue de bloques completamente al azar, constando seis tratamientos y cuatro repeticiones, y se aplicó la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95 % mediante el software estadístico Infostat, versión 2020. En cada parcela experimental se lanzó un marco de 1,0 m², considerando las plantas de arroz que estuvieron en su interior como las muestras, con la finalidad de evaluar las variables del ensayo.

La preparación del suelo se realizó mediante dos pases de arado y uno de motocultor, para dejar el suelo en condición óptima de siembra. La siembra se efectuó al voleo, con una densidad de siembra de 120 kg por hectárea. La fertilización base fue química y se efectuó con 190 – 60 – 140 kg/ha de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, utilizando como fuente de fertilizantes Urea (46 % de N), Súper fosfato triple (46 % de P₂O₅) y Muriato de potasio (60 % de K₂O). estas mezclas se las aplico en 3 aplicaciones con intervalos de 15 días siendo el día 25 después de la siembra la primera aplicación. El riego se realizó por bomba. El control de malezas se realizó según el cuadro de tratamientos. Se realizaron monitoreos constantes y de manera preventiva se aplicó lambdacialotrina y tiametoxam en dosis de 250 cc/cuadra, a los 10 días después de la siembra.

Tabla 1
Tratamientos estudiados en el ensayo

Nº Productos herbicidas	Dosis L/ha.
T1 Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone)	0,5 + 0,6 + 0,5
T2 Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone)	0,6 + 0,5 + 0,75
T3 Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone)	0,5 + 0,6 + 1,0
T4 Rifit (Pretilachlor)	2,5
T5 Rifit (Pretilachlor)	2,0
T6 Rifit (Pretilachlor)	1,5

La toxicidad del herbicida se evaluó mediante observaciones visuales al cultivo en cada parcela a los 7 y 14 días después de las aplicaciones, empleando la siguiente escala convencional de ALAM.¹

Tabla 2*Escala de toxicidad*

Rango	Equivalencia
0	=Ningún daño
1 – 3	=Poco daño
4 – 6	=Daño moderado
7 – 9	=Daño severo
10	=Muerte total

Fuente: Escala aprobada por la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Malezas (ALAM).

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

Tabla 3*Escala de control de malezas*

Rango	Equivalencia
100% =	Control total
99 – 80 % =	Excelente.
79 – 60 % =	Bueno o suficiente
59 – 40 % =	Dudoso o mediocre
39 – 20 % =	Malo o pésimo
19 - 0 % =	Nulo

Fuente: Escala aprobada por la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Malezas (ALAM).

Para determinar la biomasa seca de malezas se recolectó las muestras de malezas a los 30 días, colocando por 48 h en estufa con circulación forzada de aire a 65 °C y se determinó el peso seco. Se expresará el resultado en gramos/m².

La altura de planta se determinó a los 90 días después de la siembra, en 10 plantas a azar por tratamiento. Se midió desde el nivel del suelo hasta la inserción de la inflorescencia masculina. Su promedio se expresó en cm.

El número de macollos por metro cuadrado dentro del área útil de cada parcela experimental, se registró a los 90 días, el número de macollos por metro cuadrado, lanzando al azar un marco de 1 m².

Para la longitud de panículas se tomó diez panículas de cada parcela experimental, y se midió la longitud desde la base al ápice de la panícula, excluyendo las aristas, luego se obtuvo su promedio. Sus resultados se expresaron en cm.

La determinación de granos por panículas se basó en tomar al azar diez panículas por parcela experimental, procediéndose a contar los granos, luego se promediaron sus resultados.

El rendimiento se obtuvo por el peso de los granos provenientes del área útil de cada

parcela experimental, uniformizando al 14 % de humedad y transformado en kg/ha. Para uniformizar los pesos se empleó la siguiente fórmula: (Azcon-Bieto y Talon 2003).

$$Pu = Pa (100 - ha) / (100 - hd)$$

Dónde:

Pu = Peso uniformizado Pa = Peso actual

ha = Humedad actual hd = Humedad deseada

Pu= peso uniformizado Pa= peso actual

ha= humedad actual hd= humedad deseada

RESULTADOS

Malezas presentes en el cultivo

Las malezas más importantes que se presentaron durante el desarrollo del cultivo son: Moco de pavo (*Echinochloa crus-galli*); Paja de trigo (*Ischaemum rugosum*); Paja de patillo (*Echinochloa colona*); Paja blanca (*Saccharum spontaneum*); Cabezonillo (*Cyperus esculentus*) y Barba de indio (*Chloris virgata*).

Selectividad del herbicida

En tabla 4 se observan los promedios de selectividad de los herbicidas. A los 7 y 14 días después de aplicar los productos sus resultados fueron 0,0, equivalente a ningún daño, según la escala de Alam.

Tabla 4

Selectividad de los herbicidas en el ensayo: Herbicida pretilachlor y su modo de acción para el control de las malezas en el cultivo de arroz

Tratamientos					Selectividad de los herbicidas	
Nº	Productos herbicidas			Dosis L/ha.	7 dda	14 dda
T1	Pamex (MCPA)	+	Propanex	0,5 + 0,6 + 0,5	0,0	0,0
	(Propanil) + Clomit (Clomazone)					
T2	Pamex (MCPA)	+	Propanex	0,6 + 0,5 + 0,75	0,0	0,0
	(Propanil) + Clomit (Clomazone)					
T3	Pamex (MCPA)	+	Propanex	0,5 + 0,6 + 1,0	0,0	0,0
	(Propanil) + Clomit (Clomazone)					
T4	Rifit (Pretilachlor)			2,5	0,0	0,0
T5	Rifit (Pretilachlor)			2,0	0,0	0,0
T6	Rifit (Pretilachlor)			1,5	0,0	0,0

Control de malezas

Los promedios de control de malezas a los 14 y 21 días después de aplicar los productos se observan en la tabla 5. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 89,3 y 80,1 % y los coeficientes de variación 2,68 y 4,54 %, respectivamente. En el control de malezas a los 14 días después de aplicar los productos se

observó el mayor promedio con el uso de Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone), en dosis de 0,6 + 0,5 + 0,75 L/ha y Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone), en dosis de 0,5 + 0,6 + 1,0 L/ha, cada uno de ellos con 100 %, equivalente a control total, estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor promedio fue para el empleo de Rifit (Pretilachlor) en dosis de 1,5 L/ha con 70,5 %, equivalente a bueno suficiente. A los 21 días, el empleo de Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone), en dosis de 0,6 + 0,5 + 0,75 L/ha obtuvo 100 % de control de malezas, estadísticamente igual al uso de Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone), en dosis de 0,5 + 0,6 + 0,5 L/ha con 94,5 % y superior estadísticamente a los demás tratamientos. El menor valor lo obtuvo Rifit (Pretilachlor), en dosis de 1,5 L/ha con 61,25 %.

Tabla 5

Control de malezas, en el ensayo: Herbicida pretilachlor y su modo de acción para el control de las malezas en el cultivo de arroz

Tratamientos			Control de malezas	
Nº	Productos herbicidas	Dosis L/ha.	14 dda	21 dda
T1	Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone)	0,5 + 0,6 + 0,5	93,0 b	94,5 ab
T2	Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone)	0,6 + 0,5 + 0,75	100,0 a	100 a
T3	Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone)	0,5 + 0,6 + 1,0	100,0 a	91,25 b
T4	Rifit (Pretilachlor)	2,5	91,3 b	67,5 c
T5	Rifit (Pretilachlor)	2,0	81,3 c	66,25 c
T6	Rifit (Pretilachlor)	1,5	70,5 d	61,25 c
Promedio general			89,3	80,1
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación			2,68	4,54

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

Biomasa seca de malezas

En la tabla 6 se registran los promedios de biomasa seca. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 50,4 y el coeficiente de variación 1,06 %. El empleo de Rifit (Pretilachlor), en dosis de 1,5 L/ha obtuvo el mayor peso de biomasa seca con 68,3 g, estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el menor promedio para el uso de Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone), en dosis de 0,5 +

0,6 + 1,0 L/ha con 33,5 g.

Tabla 6

Biomasa seca, en el ensayo: Herbicida pretilachlor y su modo de acción para el control de las malezas en el cultivo de arroz

Tratamientos					Biomasa seca
Nº	Productos herbicidas			Dosis L/ha.	
T1	Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone)	+	Propanex	0,5 + 0,6 + 0,5	36,0 d
T2	Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone)	+	Propanex	0,6 + 0,5 + 0,75	39,3 c
T3	Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone)	+	Propanex	0,5 + 0,6 + 1,0	33,5 e
T4	Rifit (Pretilachlor)			2,5	62,5 b
T5	Rifit (Pretilachlor)			2,0	62,6 b
T6	Rifit (Pretilachlor)			1,5	68,3 a
Promedio general					50,4
Significancia estadística					**
Coeficiente de variación					1,06

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

Altura de planta

En la tabla 7 se registran los promedios de altura de planta. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 85,2 cm y el coeficiente de variación 0,33 %. La mayor altura de planta se reportó con el uso de Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone), en dosis de 0,5 + 0,6 + 1,0 L/ha con 88,2 cm, estadísticamente igual al empleo de Rifit (Pretilachlor), en dosis de 2,0 L/ha con 88,1 cm y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor promedio fue para Rifit (Pretilachlor), en dosis de 1,5 L/ha con 80,6 cm.

Tabla 7

Altura de planta, en el ensayo: Herbicida pretilachlor y su modo de acción para el control de las malezas en el cultivo de arroz

Tratamientos					Altura de planta
Nº	Productos herbicidas			Dosis L/ha.	
T1	Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone)	+	Propanex	0,5 + 0,6 + 0,5	81,4 c
T2	Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone)	+	Propanex	0,6 + 0,5 + 0,75	88,2 c
T3	Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone)	+	Propanex	0,5 + 0,6 + 1,0	88,2 a
T4	Rifit (Pretilachlor)			2,5	85,1 b

T5	Rifit (Pretilachlor)	2,0	88,1 a
T6	Rifit (Pretilachlor)	1,5	80,6 d
Promedio general			85,2
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación			0,33

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

Número de macollos por metro cuadrado

La variable número de macollos/m², reportó el análisis de varianza con diferencias no significativas, el promedio general fue 568 macollos/m² y el coeficiente de variación 20,16 % (Tabla 8). El mayor número de macollos/m² se reportó con el uso de Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone), en dosis de 0,5 + 0,6 + 0,5 L/ha con 642 macollos y el menor promedio Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone), en dosis de 0,5 + 0,6 + 1,0 L/ha con 481 macollos.

Tabla 8

Número de macollos, en el ensayo: Herbicida pretilachlor y su modo de acción para el control de las malezas en el cultivo de arroz

Tratamientos					Número de
Nº	Productos herbicidas			Dosis L/ha.	macollos
T1	Pamex	(MCPA)	+ Propanex	0,5 + 0,6 + 0,5	642
	(Propanil) + Clomit (Clomazone)				
T2	Pamex	(MCPA)	+ Propanex	0,6 + 0,5 + 0,75	521
	(Propanil) + Clomit (Clomazone)				
T3	Pamex	(MCPA)	+ Propanex	0,5 + 0,6 + 1,0	481
	(Propanil) + Clomit (Clomazone)				
T4	Rifit (Pretilachlor)			2,5	565
T5	Rifit (Pretilachlor)			2,0	661
T6	Rifit (Pretilachlor)			1,5	541
Promedio general					568
Significancia estadística					ns
Coeficiente de variación					20,16

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

Longitud de panículas

En la tabla 9 se registran los promedios de Longitud de panícula. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 20,9 cm y el coeficiente de variación 0,54 %. La mayor longitud de panícula se reportó con el uso de Rifit (Pretilachlor), en dosis de 2,5 L/ha con 21,7 cm, estadísticamente superior a los demás tratamientos. El menor

promedio fue para Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone), en dosis de 0,5 + 0,6 + 0,5 L/ha con 20,2 cm.

Tabla 9

Longitud de panícula, en el ensayo: Herbicida pretilachlor y su modo de acción para el control de las malezas en el cultivo de arroz

Tratamientos		Longitud de
Nº	Productos herbicidas	panícula
	Dosis L/ha.	
T1	Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone)	0,5 + 0,6 + 0,5 20,2 d
T2	Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone)	0,6 + 0,5 + 0,75 21,0 b
T3	Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone)	0,5 + 0,6 + 1,0 21,0 b
T4	Rifit (Pretilachlor)	2,5 21,7 a
T5	Rifit (Pretilachlor)	2,0 21,0 b
T6	Rifit (Pretilachlor)	1,5 20,7 c
Promedio general		20,9
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación		0,54

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

Granos por panículas

Los valores de granos por panícula se observan en la tabla 10. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 119,3 granos y el coeficiente de variación 1,07 %. El mayor número de granos por panícula se reportó con los tratamientos de Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone), dosis de 0,5 + 0,6 + 0,5 L/ha; Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone), dosis de 0,6 + 0,5 + 0,75 L/ha; Rifit (Pretilachlor), dosis de 2,5 L/ha con 121,5 granos, estadísticamente igual al empleo de Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone), dosis de 0,5 + 0,6 + 1,0 L/ha con 120,8 granos y superiores estadísticamente a los demás tratamientos. El menor promedio fue para el tratamiento de Rifit (Pretilachlor), en dosis de 2,0 L/ha, con 112,0 granos.

Tabla 10

Granos por panícula, en el ensayo: Herbicida pretilachlor y su modo de acción para el control de las malezas en el cultivo de arroz

Tratamientos					Granos por panícula
Nº	Productos herbicidas			Dosis L/ha.	
T1	Pamex	(MCPA)	+	Propanex	0,5 + 0,6 + 0,5
	(Propanil) + Clomit (Clomazone)				121,5 a
T2	Pamex	(MCPA)	+	Propanex	0,6 + 0,5 + 0,75
	(Propanil) + Clomit (Clomazone)				121,5 a
T3	Pamex	(MCPA)	+	Propanex	0,5 + 0,6 + 1,0
	(Propanil) + Clomit (Clomazone)				120,8 ab
T4	Rifit (Pretilachlor)				2,5
T5	Rifit (Pretilachlor)				2,0
T6	Rifit (Pretilachlor)				1,5
Promedio general					119,3
Significancia estadística					**
Coeficiente de variación					1,07

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

Rendimiento kg/ha

En la tabla 11 se registran los promedios de rendimiento en kg/ha. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 6538,4 kg/ha y el coeficiente de variación 0,06 %. El mayor rendimiento del grano en kg/ha se reportó con los tratamientos de Rifit (Pretilachlor), en dosis de 2,0 L/ha con 6503,8 kg/ha, estadísticamente superior a los demás tratamientos. El menor valor fue para Pamex (MCPA) + Propanex (Propanil) + Clomit (Clomazone), en dosis de 0,6 + 0,5 + 0,75 L/ha con 6571,0 Kg/ha.

Tabla 11

Rendimiento kg/ha, en el ensayo: Herbicida pretilachlor y su modo de acción para el control de las malezas en el cultivo de arroz

Tratamientos					Rendimiento kg/ha
Nº	Productos herbicidas			Dosis L/ha.	
T1	Pamex	(MCPA)	+	Propanex	0,5 + 0,6 + 0,5
	(Propanil) + Clomit (Clomazone)				6597,8 b
T2	Pamex	(MCPA)	+	Propanex	0,6 + 0,5 + 0,75
	(Propanil) + Clomit (Clomazone)				6571,0 f
T3	Pamex	(MCPA)	+	Propanex	0,5 + 0,6 + 1,0

(Propanil) + Clomit (Clomazone)		6539,8 c
T4	Rifit (Pretilachlor)	2,5 6528,4 d
T5	Rifit (Pretilachlor)	2,0 6503,8 a
T6	Rifit (Pretilachlor)	1,5 6489,8 e
Promedio general		6538,4
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación		0,06

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

DISCUSIÓN

En relación con las especies de malas hierbas observadas en el cultivo, se identificaron como dominantes a *Echinochloa crus-galli*, *Ischaemum rugosum*, *Echinochloa colona*, *Saccharum spontaneum*, *Cyperus esculentus* y *Chloris virgata*. Este hallazgo respalda la afirmación de Flores et al. (2025) sobre el hecho de que las gramíneas y ciperáceas constituyen las principales limitaciones para la producción de arroz durante las etapas iniciales de crecimiento. Los hallazgos indican que, en las condiciones costeras de Ecuador, la presión ejercida por las malas hierbas se asocia predominantemente con especies de rápido crecimiento. Esta situación puede resultar en una disminución significativa del rendimiento del arroz en ausencia de medidas de control adecuadas.

Los valores de 0.0 en la Escala Alam, obtenidos tras las aplicaciones realizadas en el séptimo y en el decimocuarto día para ambos tratamientos, evidencian la ausencia de fitotoxicidad. Este hallazgo se alinea con las observaciones de Murillo y Cadena (2024), quienes señalaron que el arroz no presenta daños por la aplicación de pretilachlor cuando se utiliza la dosis recomendada y se cuenta con un equipo adecuado. Asimismo, se valida la seguridad de la mezcla convencional de MCPA, Propanil y Clomazone, la cual es utilizada de manera extensiva en Ecuador. En consecuencia, tanto el pretilachlor como las mezclas convencionales se consideran seguros para la fisiología del arroz durante la fase vegetativa.

En relación con el control de malas hierbas, los resultados indicaron que la mezcla convencional logró los porcentajes de control más elevados, oscilando entre el 93 % y el 100 %. Por otro lado, el pretilachlor presentó un rango de eficacia que varió entre el 61.25 % y el 91.3 %, evidenciando una menor efectividad en dosis bajas. Las cifras mencionadas se corresponden con los hallazgos de Cadena et al. (2022), quienes evidencian la eficacia de los herbicidas de modo de acción múltiple, tales como las mezclas, en comparación con los productos que contienen un solo ingrediente. Asimismo, se encuentra en consonancia con el argumento de Heap (2022), el cual sostiene que la aplicación continua de un único herbicida, como el pretilachlor, puede disminuir los efectos asociados y propiciar oportunidades para el desarrollo de resistencia. Esto podría

explicar los porcentajes de control más bajos observados a los 21 días de Maya.

La biomasa seca más elevada observada en las muestras tratadas con pretilachlor, que alcanzó hasta 68.3 g, sugiere un control menos eficiente en comparación con la mezcla, que presentó un valor de 33.5 g. Este resultado se vincula con la presencia de malas hierbas persistentes que presentan tolerancia, las cuales son capaces de sobrevivir y acumular biomasa a pesar de la aplicación de herbicidas. Desde la perspectiva de Chauhan (2020), la reducción efectiva de la biomasa constituye un indicador fundamental del éxito en el control de malas hierbas, dado que favorece un entorno más competitivo y disminuye el riesgo de reinfestación.

La altura de las plantas tras la aplicación de pretilachlor a una dosis de 2.0 L/ha fue de 88.1 cm, resultado que se consideró estadísticamente comparable a la altura observada en la mezcla convencional. Esto sugiere que, a pesar de que el control de malas hierbas resultó menos efectivo, el cultivo no experimentó limitaciones en cuanto a los recursos en este tratamiento. Los resultados obtenidos son coherentes con la afirmación de Clavijo (2010), quien sostiene que el arroz cultivado de manera vertical compensa de forma parcial la competencia inicial con las malas hierbas, al tiempo que preserva su crecimiento vegetativo.

El número de macollos y la densidad de macollos por metro cuadrado no presentaron diferencias significativas entre los distintos tratamientos, con una media general de 568. Los hallazgos de Suárez y Durán (2023) sugieren que este atributo particular del arroz está determinado en gran medida por factores genéticos y agronómicos, tales como la densidad de siembra y la fertilización, en lugar de estar influenciado por el tipo de herbicida utilizado. En consecuencia, el control de malas hierbas no resultó ser un factor determinante en relación con las poblaciones de macollos de arroz.

La longitud máxima de la panícula, que alcanzó los 21.7 cm, se observó con la aplicación de pretilachlor a una dosis de 2.5 L/ha, superando así los resultados obtenidos con la mezcla convencional. Una posible explicación de dicho resultado puede estar vinculada a la elongación de la panícula. La elongación de la panícula se identifica como el componente más susceptible al estrés durante el proceso de formación de semillas, lo cual reviste una importancia significativa en el contexto de la competencia y la disponibilidad de recursos, tal como lo indica Duvallane (71, 2005).

En relación con el número de granos por panícula, los tratamientos que involucraron combinaciones y las dosis más elevadas de pretilachlor (2.5 L/ha) lograron los promedios más altos, alcanzando un total de 121.5 granos. Este resultado fue superior al obtenido con la dosis de 2.0 L/ha de pretilachlor, que presentó un promedio de 112 granos. Este hallazgo sugiere que, en el nivel más bajo de tratamiento para el control de malas hierbas, el cultivo logró mantener una cantidad significativa de granos por panícula en diversas filas. El presente estudio respalda la afirmación formulada por Hussain et al. (2016) en relación con la importancia de la reducción de la competencia durante la etapa reproductiva, la cual se considera fundamental para optimizar

el llenado de granos.

El pretilachlor a una dosis de 2.0 L/ha mostró los rendimientos más elevados, alcanzando 6503.8 kg/ha, lo que representa una diferencia estadísticamente significativa en comparación con la mezcla convencional. Este hallazgo reviste una relevancia significativa, dado que confirma que este único ingrediente activo herbicida, que provoca un control de malezas inferior, también puede resultar en rendimientos competitivos. Este hallazgo se relaciona con lo expuesto por Murillo y Cadena (2024), quienes indicaron que el éxito del pretilachlor no radica únicamente en el control directo de malezas, sino también en la selectividad apropiada del herbicida en cultivos específicos.

CONCLUSIONES

El herbicida Pretilachlor (Rifit) demostró eficacia en el control de diversas especies de malezas en el cultivo de arroz, incluyendo *Echinochloa crus-galli*, *Ischaemum rugosum*, *Echinochloa colona*, *Saccharum spontaneum*, *Cyperus esculentus* y *Chloris virgata*. No obstante, la efectividad observada fue inferior en comparación con la combinación convencional de MCPA + Propanil + Clomazone, la cual alcanzó un control de hasta el 100%.

En relación con la selectividad, todos los tratamientos, incluido el Pretilachlor, recibieron un valor de 0.0 en la escala de Alam, lo que indica la ausencia de fitotoxicidad y, en consecuencia, su seguridad en la aplicación en el cultivo de arroz.

La dominancia estadística en el control de malezas mediante el uso de mezclas convencionales presentó un rango de eficacia entre el 93% y el 100% a los 14 y 21 días posteriores a la aplicación. En contraste, el herbicida Pretilachlor mostró una dominancia que fluctuó entre el 61.25% y el 91.3%, siendo clasificado como un control adecuado, aunque con una efectividad inferior en comparación con las mezclas convencionales.

La biomasa seca de malezas fue significativamente mayor en las parcelas tratadas con Pretilachlor, alcanzando hasta 68.3 g. Este hallazgo sugiere un menor control de las malezas en comparación con la aplicación de la mezcla de herbicidas, que redujo la biomasa a 33.5 g.

Desde una perspectiva agronómica, el herbicida Pretilachlor, aplicado a una dosis de 2,0 L/ha, no presentó diferencias estadísticamente significativas en relación con la altura de la planta (88,1 cm), el número de granos por panícula (121,5) y el rendimiento (6503,8 kg/ha) en comparación con la mezcla convencional. Además, su rendimiento fue superior al de varios otros tratamientos evaluados.

El número de macollos por metro cuadrado no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, lo que indica que esta variable no se vio afectada de manera notable por el tipo de herbicida aplicado.

Las diferencias estadísticas observadas en el rendimiento del grano indican que el tratamiento con Pretilachlor a una dosis de 2,0 L/ha alcanzó el promedio más elevado, con 6503,8

kg/ha. Este hallazgo sugiere que, a pesar de un control de malezas relativamente inferior, el herbicida puede proporcionar un nivel de producción que se considera competitivo en relación con la mezcla convencional.

REFERENCIAS

- Adama (2016). Herbicida Clomit.
<https://www.adama.com/ecuador/es/agroquimicos/herbicida/clomit>
- Baque, D. L. S., & Mera, C. A. D. (2023). Aplicación de herbicidas postemergentes para el control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). *ECOAgropecuaria. Revista Científica Ecológica Agropecuaria*, 2(1), 1-9.
<https://revistas.ug.edu.ec/index.php/recoa/article/view/353/3861>
- Broce, E. N., & López, R. A. (2021). *Resistencia de Malezas a Herbicidas en Latinoamérica y Métodos de Manejo: Revisión de Literatura* (Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2021).
- Cadena Piedrahita, D., Alcívar Torres, L., Vásconez Galarza, G., Villamarin Barreiro, J. (2022). Estudo da residualidade de herbicidas pré-emergentes no cultivo de arroz na área de Babahoyo. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 5(2), 1931-1946.
<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/47572/35825>
- Chauhan, B. (2020). Grandes desafíos en el manejo de malezas. *Front Agron.* 1:1-4.
<https://doi.org/10.3389/fagro.2019.00003>
- Clavijo, J. (2010). Acción de los herbicidas en un arrozal: modo y mecanismos.
<https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/5b490f5c-9a16-4786-a75a-19978b5409ac/content>
- Crystal chemical (2022). Herbicida Propanex. <https://crystalchemical.com.ec/ficha-tecnica-propanex-ecu-2/>
- Flores-del Castillo, E. Y., Delgado-González, O., & Lugones-Cedeño, Y. (2025). Determinación de la firma espectral en *Oryza latifolia* en cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). *Ingeniería Agrícola*, 15, cu-id.
<https://revistas.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/2094/4713>
- García de la Osa, J. & Rivero Landeiro, L. (2023). Comportamiento del herbicida Haloxifop-R-methyl en el control de malezas gramíneas en arroz. *InfoCiencia*, 27(3), 52-61.
<http://www.infocienciass.cu/index.php/infociencia/article/view/1296/2981>
- Heap, I. (2022). Base de datos internacional de malezas resistentes a herbicidas. Weedscience.
www.weedscience.org
- Hussain Awan, T., Pompe, S., Singh, B. (2016). Effect of pre-emergence herbicides and timing of soil saturation on the control of six major rice weeds and their phytotoxic effects on rice seedlings. *Crop Protection*, 83, 37-47.
- Kaspary, A. M. P. T. E., & Zarza, A. D. R. (2022). Efecto residual de los herbicidas utilizados en arroz Clearfield sobre la implantación de pastura en sucesión.

<https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/16338/1/Revista-INIA-68-Marzo-2022-07.pdf>

- Marín, D.; Urioste, S.; Celi, R.; Castro, M.; Pérez, P.; Aguilar, D.; Labarta, R.; Andrade, R. (2021) Caracterización del sector arrocero en Ecuador 2014- 2019: ¿Está cambiando el manejo del cultivo? Publicación CIAT No. 511. Cali (Colombia): Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR); Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Ecuador; Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Ecuador. 58 p. <https://cgspace.cgiar.org/items/5b64b19e-9be5-4596-b676-0a4d94ef6fcb>
- Meléndez, V. E. P., Mora, F. J. C., Guerrero, G. T., & Villón, H. R. (2024). Avances en la evaluación de microorganismos como agentes biocontroladores de patógenos causantes de enfermedades en el cultivo de arroz. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 9(1), 27-35. <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/rcyta/article/view/2955>
- Mendoza Rojas, H. R. (2023). Control integrado de malezas en el cultivo de arroz, *Oryza sativa* L. en el Huallaga Central. <http://45.231.83.156/bitstream/handle/20.500.12996/6039/mendoza-rojas-hectorricardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Morán De La Torre, E. (2024). Evaluación de mezclas de herbicidas para el control de malezas en cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), Samborondón-Guayas. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORAN%20DE%20LA%20TORRE%20EDISON%20LEONARDO.pdf>
- Murillo Santillán, F., Cadena Piedrahíta, D. (2024). Manejo del herbicida pretilaclor en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). https://agris.fao.org/search/en/providers/124888/records/6748961a7625988_a371e1d23
- Narváez Ramírez, A. R. y Chisica Guerra, W. C. (2021). Efecto del uso de clases de coadyuvantes con herbicidas en tres épocas de aplicación para el control de malezas en el cultivo del arroz (trabajo de grado pregrado). Universidad de los Llanos. Villavicencio, Colombia. <https://repositorio.unillanos.edu.co/entities/publication/9cf98ab5-6022-4cac-b0ee-ab169dad921a>
- Suárez Baque, D. L., & Durán Mera, C. A. (2023). Aplicación de herbicidas postemergentes para el control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). *ECOAgropecuaria. Revista Científica Ecológica Agropecuaria*, 2(1), 1-9. <https://doi.org/10.53591/recoa.v2i1.353>
- Syngenta. (2025). Herbicida pretilachlor. <https://www.syngenta.com.co/product/crop-protection/herbicida/rifit-500-ec>