



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA PESCA Y**  
**VETERINARIA**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**TRABAJO DE TITULACION**

Componente practico del examen de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como  
requisito previo para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

Manejo del herbicida pretilachlor en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*).

**AUTOR:**

Francisco Abraham Murillo Santillán

**TUTOR:**

Ing. Agr. Dalton Cadena Piedrahita, PhD.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

**2024**

## RESUMEN

El arroz (*Oryza sativa*) es uno de los alimentos más importantes a nivel mundial ya que la mayoría de la población lo consume a diario lo cual el herbicida pretilachlor es selectivo usado principalmente en el cultivo de arroz para controlar una variedad de malezas. Pertenece al grupo de las cloro-acetamidas y se aplica en preemergencia o postemergencia temprana. Esta investigación tiene como objetivo Describir el manejo del herbicida pretilachlor en el cultivo del arroz. Este trabajo se desarrolló como una investigación bibliográfica no experimental utilizando la técnica de análisis, revistas, textos actuales, artículos síntesis y resumen de los datos recopilados. Los resultados obtenidos en la investigación demuestran que las malezas que controla el pretilachlor se encuentran gramíneas anuales, ciperáceas y algunas dicotiledóneas. Para la aplicación del pretilachlor, se utilizan varios equipos, como pulverizadores de mochila, pulverizadores montados en tractor y sistemas de riego, garantizando una cobertura uniforme. La eficacia del pretilachlor en el arroz se ha demostrado ampliamente en su modo de acción que implica la inhibición de la síntesis de ácidos grasos esenciales en las malezas, lo que detiene su crecimiento. Es fundamental seguir las recomendaciones de dosificación y aplicación para evitar fitotoxicidad en el arroz y minimizar la resistencia de las malezas con los equipos adecuados según el tamaño del campo y las condiciones específicas ya que es esencial para mantener la eficacia del pretilachlor y la sostenibilidad del cultivo de arroz.

**Palabras clave:** Arroz, eficacia, herbicida, malezas, pretilachlor

## SUMMARY

Rice (*Oryza sativa*) is one of the most important foods worldwide since the majority of the population consumes it daily, which is why pretilachlor is a selective herbicide used mainly in rice cultivation to control a variety of weeds. It belongs to the group of chloroacetamides and is applied pre-emergence or early post-emergence. This research aims to describe the management of the herbicide pretilachlor in rice cultivation. This work was developed as a non-experimental bibliographic research using the analysis technique, magazines, current texts, articles, synthesis and summary of the collected data. The results obtained in the research show that the weeds controlled by pretilachlor are annual grasses, sedges and some dicotyledons. For the application of pretilachlor, various equipment is used, such as backpack sprayers, tractor-mounted sprayers and irrigation systems, ensuring uniform coverage. The effectiveness of pretilachlor in rice has been widely demonstrated in its mode of action which involves inhibiting the synthesis of essential fatty acids in weeds, thereby stopping their growth. It is essential to follow the dosage and application recommendations to avoid phytotoxicity in rice and minimize weed resistance with the appropriate equipment according to the size of the field and specific conditions since it is essential to maintain the effectiveness of pretilachlor and the sustainability of the crop. of rice.

**Keywords:** Rice, efficacy, herbicide, weeds Pretilachlor

## INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	II
SUMMARY .....	III
1.CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. Introducción .....	1
1.2. Planteamiento del problema .....	2
1.3. Justificación .....	2
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos .....	3
1.5. Líneas de investigación.....	3
2. DESARROLLO .....	4
2.1 Marco conceptual.....	4
2.1.1 Origen del arroz .....	4
2. 1. 2. Importancia del arroz en la producción .....	4
2. 1. 3. Malezas del arroz .....	5
2. 1. 4. Manejo de herbicidas en el cultivo de arroz .....	6
2. 1. 5. Herbicida pretilachlor .....	7
2. 1. 6. Malezas que controlan el herbicida pretilachlor.....	7
2. 1. 7. Los equipos de aplicación del herbicida pretilachlor. ....	14
2. 1. 8. Eficacia del herbicida pretilachlor.....	19
2.2. Marco metodológico.....	20
2.3. Resultados .....	20
2.4. Discusión de resultados .....	21
3.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	22
3.1. Conclusiones .....	22
3.2. Recomendaciones .....	23
4. REFERENCIAS Y ANEXOS .....	24
4.1. Referencias bibliográficas .....	24
4.2. Anexos.....	30

## Tabla de Figuras

Figura 1: clasificacion de los herbicidas .....	6
---	---

# 1.CONTEXTUALIZACIÓN

## 1.1. Introducción

El arroz es considerado una de las plantas más antiguas en la historia de la agricultura. En más de la mitad de la población mundial el arroz es parte fundamental de la dieta diaria y uno de los cultivos con más tradición dentro del agro mundial. Su importancia sociocultural y económica, tradicionalmente ha sido uno de los sectores productivos más organizados y con mayor influencia en los Poderes Ejecutivo y Legislativo de muchos países asiáticos y latinoamericanos (Gonzales 2008).

En Ecuador, el sector agricultor ha jugado un papel muy fundamental. En dicho sector el arroz se ha constituido en un componente clave, debido a que es uno de los productos con alta demanda a nivel nacional. La producción de arroz en el Ecuador como en muchos países de la región depende mucho de las fases climáticas en la que se encuentre. Y debido a las características climatológicas existentes en el ecuador el tiempo necesario para producir el arroz suele dividirse en ciclos de invierno y verano (Garófalo *et al.* 2018).

Las malezas son unos de los principales problemas en el cultivo de arroz. Se estima que en algunas zonas el 70 % de las pérdidas de la producción de arroz se debe a la competencia entre las malezas y el cultivo. Por eso es importante que el productor planee y efectúe un mejor buen control de malezas. Las malezas pueden controlarse mejor con una combinación de prácticas, una cuidadosa preparación del suelo antes de la siembra o al trasplante. Aplicar dosis o mezclas oportunas de herbicidas específicos para controlar las especies o tipos de malezas indeseables sin perjudicar al cultivo (Reyes 2006).

Esta investigación tiene como objetivo ver la eficacia en el manejo adecuado del control de malas hierbas, la aplicación del herbicida pretilachlor debe considerar los impactos ambientales y socioeconómicos. Es fundamental emplear dosis adecuadas para reducir la contaminación del suelo y el agua, así como para reducir los costos de los productores agrícolas. La igualdad entre la efectividad del herbicida y sus implicaciones ambientales y socioeconómicas, proporcionando directrices importantes para su uso sostenible.

## **1.2. Planteamiento del problema**

La maleza es aquella planta que crece de forma silvestre en una zona cultivada. En los últimos años, los sistemas agrícolas extensivos en el mundo se vieron afectados por la aparición de especies resistentes al control químico, lo que preocupa cada vez más a los productores agropecuarios debido no solo al costo económico de su control, sino también, por la frecuencia de su aparición. En los últimos años, el control químico se transformó en el método de intervención más utilizado y eficiente para el control de malezas, para lo cual es imprescindible contar con información previa y planificar para que el problema no se agrave (Esperbent 2015).

Las malezas son aquellas plantas invasoras que compiten con los cultivos por agua, luz y nutrientes, por tanto, el uso reiterado de los mismos herbicidas en el mismo cultivo o por elevadas dosis de aplicación, es decir por la acción de malas prácticas agronómicas. Complementado a ello, los herbicidas con el mismo modo de acción desarrollan “resistencia” por su alta residualidad en el suelo, y elevada población de malezas y frecuencia general de plantas de resistencia debido a los genes (Rodríguez 2021).

El control de malas hierbas con el herbicida pretilachlor en el cultivo de arroz está comprometido por la falta de conocimiento precisa sobre los momentos y formas óptimos de su aplicación en las condiciones específicas por parte de los agricultores. La ausencia de directrices claras adaptadas a las características climáticas, de suelo y prácticas agrícolas locales puede llevar a una utilización ineficiente del herbicida, con consecuencias negativas tanto económicas como ambientales.

## **1.3. Justificación**

La importancia de esta investigación es para mostrar los diferentes aprovechamientos que se obtiene en el manejo adecuado del herbicida pretilachlor en el cultivo de arroz ya que esto es fundamental para maximizar su eficacia en las malezas y disminuir impactos negativos en el medio ambiente y la salud humana, es un desherbante preemergente y selectivo, su eficacia tiene un control de una amplia gama de plantas de invasoras anuales garantizando el rendimiento del cultivo, su seguridad y regulaciones, es importante seguir las indicaciones de sus dosis correctas en el momento adecuado de la etapa de desarrollo de las malezas.

El modo de acción del pretilachlor actúa inhibiendo la biosíntesis de sus proteínas esenciales y los equipos de aplicación tienen que ir bien calibrados para asegurar la dispersión del herbicida, el adecuado equipo de protección para evitar la exposición directa del químico y el óptimo manejo de residuos ya que disponer de los envases y restos de líquidos conforme a las normativas locales para impedir la fitotoxicidad.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Describir el manejo del herbicida pretilachlor en el cultivo del arroz.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Detallar las malezas que controlen el herbicida pretilachlor.
- Especificar los equipos de aplicación del herbicida pretilachlor.
- Indicar la eficacia del herbicida pretilachlor.

## **1.5. Líneas de investigación**

La presente investigación está enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología. El enfoque principal de este estudio se centra en el: "Manejo del herbicida pretilachlor en el cultivo de arroz". En este contexto, específicamente se aborda la línea: Desarrollo agropecuario, producción, agroindustrial sostenible y sustentable y en la Sublínea de Agricultura sostenible y sustentable.

## 2. DESARROLLO

### 2.1 Marco conceptual

#### 2.1.1 Origen del arroz

El cultivo del arroz, *Oryza sativa* L., comenzó hace casi 10000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Este cultivo es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial. A nivel mundial, ocupa el segundo lugar después del trigo con respecto a superficie cosechada. El arroz proporciona más calorías por hectárea que cualquiera de los otros cereales cultivados (Acevedo 2006).

Además, el actor antes mencionado indica que el arroz pertenece a la División: *Angiospermae*, Clase: *Monocotyledoneae*, Orden: *Glumiflorae*, Tribu: *Oryzaceae*, Familia: *Poaceae* (gramineae), siendo las especies cultivadas: *Oryza sativa* L. y *Oryza glaberrima* Steud, ambas son especies de reproducción autogama, diploides con  $2n=24$  cromosomas. El género *Oryza* tiene más de 24 especies silvestres que crecen en regiones inundadas, semi-sombreadas y bosques en el sureste Asiático, Austria, África, Sur y Centro América.

#### 2. 1. 2. Importancia del arroz en la producción

El arroz es un alimento básico en muchas culturas del mundo y su cultivo y consumo tienen una gran importancia económica. La producción y el comercio de arroz son una fuente importante de ingresos para muchos países y contribuyen significativamente a su economía. Es importante reconocer la importancia del arroz en diferentes culturas y trabajar para garantizar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad del cultivo de arroz en todo el mundo (Cremas 2024).

El comercio mundial del arroz, se caracteriza por un bajo nivel de intercambios con respecto al nivel de producción (< 9%) que continuará en la cosecha 2017; escasos excedentes (debido a una oferta y una demanda muy ajustadas); pocos compradores y vendedores (las exportaciones de India, Paquistán, Tailandia, EEUU y Vietnam representan más del 80% del comercio mundial de arroz); y una producción concentrada en muy pocos países (los 10 principales productores suman más del 73% de la producción mundial) (Mapa 2017).

En la actualidad en Ecuador sus bajos costos de producción y su alta demanda lo convierten en uno de los medios de ingresos más populares de muchas familias agricultoras, pero a pesar de que el cultivo de la gramínea no requiere de grandes inversiones, en los últimos años estos se han incrementado a nivel mundial los precios de los insumos, lo que ocasionó un rápido aumento de los costos de producción agrícola, dando lugar a la disminución en el beneficio de la producción arrocerá, problema que provoca frustración en los agricultores quienes de a poco se van volcando a otras actividades comerciales dejando de lado la agricultura (Mendoza 2019).

Además, el actor antes mencionado indica que en la actualidad los agricultores emplean un modelo de negocio que favorece a los intermediarios y concede mayores beneficios a quienes llevan a cabo actividades para dar valor agregado al producto final, por ello es preciso que se exploren nuevos modelos de negocio donde se logre la inserción de los productores al mercado mientras se promueve el desarrollo económico, productivo y social de las zonas rurales.

### **2. 1. 3. Malezas del arroz**

Un porcentaje elevado del área sembrada con arroz en el mundo está bajo el sistema de monocultivo, y por ello se han asociado al arroz malezas que comprometen seriamente su productividad. De un lado, las malezas son un problema de cuidado en los sistemas pluviales en que el arroz no se cultiva con riego de inundación. Del otro, las especies acuáticas de malezas se han adaptado al sistema de inundación reduciendo así la efectividad del agua como herramienta de control de malezas en el arroz con riego. Ahora bien, los nuevos tipos de planta de arroz de alto rendimiento no son particularmente competitivos con las malezas (Fischer 2010).

Además, el actor antes indicado manifiesta que en consecuencia, el arroz es, en todas sus modalidades de siembra directa, un cultivo altamente dependiente de los herbicidas. Aun en la zona arrocerá de Asia, donde ha predominado el sistema de trasplante, la expansión registrada en el área de siembra directa lleva implícita la necesidad de intensificar el control químico de malezas.

Existe consenso en señalar que las malezas que crecen asociadas al arroz constituyen una de las principales limitantes de la producción de este cultivo en el

mundo entero. A diferencia de las enfermedades y plagas que producen destrucción visible las malezas pueden ocasionar hasta el 20% de pérdidas de cosecha sin que se observe ningún síntoma obvio de inanición. Según datos de ensayos experimentales, en Argentina, Brasil y Perú, las pérdidas de producción por la presencia de malezas pueden variar entre 35 y 70 %, si bien se presentan casos más extremos con pérdidas de hasta el 90 % en grano por competencia (Lallana 2005).

#### 2. 1. 4. Manejo de herbicidas en el cultivo de arroz

Los herbicidas son productos químicos que se utilizan para inhibir o interrumpir el desarrollo de hierbas indeseables. Por su etimología, del latín herba (hierba) y cida (exterminador), es un producto que mata a las hierbas consideradas malas, que son de fácil dispersión, ya que sus semillas se esparcen por el viento; son de muy alta resistencia y consumen los recursos de las cosechas: agua, luz, nutrientes y espacio. las malas hierbas afectan a los cultivos porque dificultan o ralentizan la recolección e incrementan los costes de la recogida de la cosecha, especialmente si no se combaten a tiempo (Pochteca 2010).



**Figura:** clasificación de los herbicidas

**Fuente:** Agrotterra (2019).

Los herbicidas se comercializan generalmente en formulaciones líquidas o sólidas dependiendo de la solubilidad en agua del ingrediente activo y de su forma de aplicación. La formulación del herbicida se indica en la etiqueta del producto y se designa por una o varias letras después del nombre comercial. En la etiqueta del herbicida también se indica la cantidad de ingrediente activo en porcentaje y en gramos de ingrediente activo por litro o kilogramo del producto comercial. La mayoría de los herbicidas comerciales están formulados con un solo ingrediente activo, pero algunos consisten de la mezcla de dos o más ingredientes activos, por lo que es importante conocer los nombres comunes de los mismos (Rosales 2006).

### **2. 1. 5. Herbicida pretilachlor**

Pretilachlor es una cloro-acetanilida y actúa mediante la prevención de la formación de ácidos grasos de cadena muy larga (VLCFA) y reduce la división celular. Los tratamientos al suelo con pretilachlor (aplicación pre-emergente) previenen la germinación de malezas. Las malezas morirán después de la emergencia. La aplicación de pretilachlor a plantas jóvenes (aplicación temprana en postemergencia) inhibe el crecimiento de raíces y brotes ocasionando plántulas atrofiadas, mal formadas las cuales morirán debido a insuficiente absorción de agua y de nutrientes (Syngenta 2021).

La aplicación a plantas jóvenes (aplicación temprana en post-emergencia) inhibe el crecimiento de raíces y brotes ocasionando plántulas atrofiadas, mal formadas las cuales morirán debido a insuficiente absorción de agua y de nutrientes. Se ha observado que el pretilacloro induce la formación en las hojas de arroz de momilactona A y sakuranetina, fitoalexinas que producen necrosis según dosis y épocas de aplicación (Liñan 2024).

### **2. 1. 6. Malezas que controlan el herbicida pretilachlor**

La capacidad que tiene la planta de Arroz de degradar le permite ser utilizado en cualquier estado de desarrollo. Controla una amplia gama de malezas Gramíneas, hojas anchas, ciperáceas y comelináceas anuales de reproducción sexual. La vida media de 25 días le permite a Rifit proteger y hacer sello durante la etapa crítica de competencia del arroz en las malezas. primero debe ser aplicado en diferentes etapas del cultivo y segundo de ser mezclado con cualquier otro herbicida de uso en arroz. La solubilidad de 50 mgr/litro en agua le permite a una

mayor distribución y disponibilidad en la solución del suelo que facilita un mayor contacto en el banco de semillas de malezas (Syngenta 2022).

### **Gramineas (poacea)**

Plantas casi siempre herbáceas, anuales o perennes. Presentan una estructura floral muy característica, agrupándose las flores en espiguillas. En estado vegetativo son útiles para su clasificación las características de las hojas. Tallo tipo caña; cilíndrico, sencillo, hueco en los entrenudos y macizo en los nudos, donde se insertan las hojas. En estado vegetativo es muy corto y puede dar lugar a estolones o rizomas. Hojas alternas, dísticas, de lineares a lanceoladas; en su parte inferior se encuentra la vaina, que envuelve el tallo, y en la superior el limbo o lámina, plano o enrollado (Herbario 2023).

Además, el actor antes mencionado indica que las Flores hermafroditas, en ocasiones unisexuales o estériles con dos glumelas o brácteas membranosas: lema (inferior) y palea (superior); pueden presentar aristas en diversas posiciones. Tienen 3 estambres (raramente 1-2 o 6) con grandes anteras, exsertos en la floración. Inflorescencia formada por espiguillas; éstas constan de un raquis sobre el que se insertan 1 o más flores cubiertas por 2 brácteas o glumas situadas en la base de la espiguilla y que cubren las flores más o menos.

### **Hojas anchas.**

Las plántulas de malezas de hoja ancha emergen con dos hojas. Debido a las diferencias en la estructura de sus hojas y hábitos de crecimiento, son fáciles de distinguir de las gramíneas. El ciclo de vida de una maleza tiene un gran impacto en la selección y el éxito de un procedimiento de control determinado, por lo que es importante conocer las características del ciclo de vida de una maleza cuando se conoce por primera vez su identidad. Las malas hierbas anuales germinan a partir de semillas, crecen, florecen, producen semillas y mueren en 12 meses o menos (Montana 2023).

Además, el actor antes mencionado indica que las malas hierbas anuales se clasifican además según la temporada en la que germinan y florecen. Las plantas anuales de invierno brotan en el otoño, prosperan durante el invierno y mueren a fines de la primavera o principios del verano. Los pastos de verano o de temporada cálida, como la hierba de cangrejo y la hierba de ganso, brotan en la primavera y

prosperan en el verano y principios del otoño. Las malas hierbas perennes son malas hierbas que viven más de dos años. Se reproducen a partir de partes vegetativas (sin semillas) como tubérculos, bulbos, rizomas (tallos subterráneos) o estolones (tallos sobre el suelo), aunque algunos también producen semillas.

### **Ciperaceas.**

Las malas hierbas anuales se clasifican además según la temporada en la que germinan y florecen. Las plantas anuales de invierno brotan en el otoño, prosperan durante el invierno y mueren a fines de la primavera o principios del verano. Los pastos de verano o de temporada cálida, como la hierba de cangrejo y la hierba de ganso, brotan en la primavera y prosperan en el verano y principios del otoño (Perez 2017).

Además, el actor antes mencionado señala que las malas hierbas perennes son malas hierbas que viven más de dos años. Se reproducen a partir de partes vegetativas (sin semillas) como tubérculos, bulbos, rizomas (tallos subterráneos) o estolones (tallos sobre el suelo), aunque algunos también producen semillas. Las malezas perennes son las más difíciles de controlar debido a su gran potencial reproductivo y persistencia.

### **Comilenceae.**

Plantas herbáceas perennes, perennes de vida corta o anuales, por lo común algo suculentas, acaules o con un tallo bien desarrollado, erectas, postradas, decumbentes o escandentes; raíces brosas y/o carnosas; hojas simples, alternas, enteras, paralelinervias, envainantes en la base, a menudo coloreadas con pigmentos rojizos o morados; inflorescencias terminales y/o axilares, cimosas, constituidas por cincinos helicoidales que llevan una a muchas flores, a veces tirsiformes o menos frecuentemente las flores solitarias o pareadas; flores actinomorfas a zigomorfas, bisexuales, hipóginas, efímeras y delicuescentes; cáliz y corola (Adolfo 2009).

Además, el actor antes indicado manifiesta que claramente distintos; sépalos, imbricados, libres o parcialmente unidos; pétalos, libres o unidos en la base, iguales o desiguales; estambres seis, a veces sólo tres o uno fértiles y los demás transformados en estaminodios o bien ausentes, filamentos frecuentemente barbados con pelos moniliformes, anteras biloculares; ovario súpero, tri- a

bilocular, sésil, estilo simple, estigma terminal, pequeño y capitado, lobulado o penicilado; fruto capsular, loculicida, o raramente bacado o bacciforme y entonces indehiscente; semillas lisas o frecuentemente reticuladas o rugosas, provistas de un hilo punctiforme a linear y de un opérculo.

**Arrocillo (*Fimbristylis miliacea*).**

Reino: Plantae

Phylum o división: Tracheophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Cyperaceae

Género: *Fimbristylis*

Especie: *Fimbristylis miliacea*

Nombre científico: *Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl (Pace 2019).

El nombre *Fimbristylis miliacea* es una combinación hecha por Martin Vahl basado en el *miliaceus* nombre *Scirpus* publicado por Carl Linnaeus en su 1759. Debido a la confusión que rodea a este nombre, y después de un fallido intento de conservar el nombre con un sentido particular (*conservandum nomen*), una exitosa propuesta fue hecha en 2004, para tener "*miliaceus Scirpus*" rechazado (*rejiciendum nomen*) bajo el Código Internacional de Nomenclatura Botánica. Los dos taxones a los que se había aplicado previamente el nombre *Fimbristylis miliacea* por lo tanto, se convirtió en *quinquangularis Fimbristylis* y *littoralis Fimbristylis* (Ecuared 2019).

Además, el actor antes mencionado manifiesta que *Fimbristylis miliacea* es muy competitivo en el arroz. Debido a que es un productor de semillas prolífico, pronto se generaliza cuando entra en la nueva área de la producción de arroz. Una obra muy importante en la biología de esta especie se llevó a cabo en Japón durante los años sesenta; resumimos algunos de los resultados de sus estudios. Esta especie tiene la capacidad única de mantener las plántulas emergentes en el campo a lo largo de todo el período de cultivo. Esto explica, en parte, por su creciente importancia como el uso de herbicidas adquirido mayor difusión.

### **Liendre de puerco (*Echinochloa colonum*).**

Reino: Plantae

Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares)

Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas)

División: Magnoliophyta (plantas con flor)

Clase: Liliopsida (monocotiledóneas)

Subclase: Commelinidae

Orden: *Cyperales* (Heike 2009).

Es una planta perenne, herbácea, dicotiledónea, de 0.30 a 1.50 m de altura. Raíz gruesa, pivotante, napiforme y amarilla. Tallo grueso, erecto, estriado, no ramificado, glabro, de color verde a verde rojizo y nudos prominentes. Hojas simples, base cuneada u oblicua, lanceoladas, de márgenes ondulados o crespos, de consistencia suave, ápice agudo y glabras. Están dispuestas en forma alterna y en grupo basal con pecíolos largos. Inflorescencia terminal, con los verticilos superiores desprovistos de hojas y dispuestas en panículas densas, estrechas, alargadas y ascendente (Invesa 2020).

Además, el actor antes mencionado manifiesta que flores bisexuales y femeninas, cabillos largos, verdes con tonalidades rojizas y amarillentas cuando jóvenes, y luego de color marrón. El fruto es un aquenio de contorno ovado, color pardo a pardo oscuro, posee una semilla triangular de color carmelita brillante. Su reproducción es sexual (semillas) y asexual (rizomas). Polinización anemófila. Crece en zonas con altitudes entre 0 y 3.000 msnm, suelos francos, pH ácido, alcalino y neutro.

### **Paja de burro (*Leptochloa filiformis*).**

*Leptochloa filiformis*. Maleza ampliamente difundida en la zona del caribe. Con inflorescencia en panícula abierta y morada. La propagación de tipo sexual. Planta anual. Medianamente nociva por la rapidez de su reproducción y cubrimiento en áreas cultivadas. Se desarrolla normalmente tanto en condiciones de secano como en zonas anegadas como en arrozales (Ecured 2019).

Es una planta monocotiledónea, herbácea anual, de 0.40 a 1 m de altura. Raíz fibrosa. Tallo erecto, simples a muy ramificados, glabros. Las hojas son linear-

lanceoladas. Vainas redondeadas. La inflorescencia es una panícula abierta con racimos numerosos de 5 a 15 cm de largo y de color morado. El fruto es una *cariópside sulcada*. Se desarrolla muy bien en suelos húmedos y anegados y es indicadora de condiciones de mal drenaje. Es hospedera de *Xanthomonas oryzae*. Medianamente nociva. modo de propagación: Semillas (Cambiagro 2023).

### **Falsa caminadora (*Ischaemum rugosum*).**

Reino: Vegetal

Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares)

Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas)

División: Magnoliophyta (plantas con flor)

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Andropogoneae

Género: *Ischaemum*

Especie: *Ischaemum rugosum* Salisb (Proscello 2023).

Además, el actor antes mencionado manifiesta que la primera hoja aovada, de coloración verde claro. Sus hojas presentan una lígula alargada. Hierba anual de 30 a 100 cm. de altura, común en el cultivo del arroz. Sus hojas son lineal lanceoladas de 30 a 50 cm. de longitud y de 1 a 5 cm. de ancho. En el cuello de cada hoja se observa una lígula de 1 a 7 mm.; los tallos con nudos pubescentes los cuales poseen poca estabilidad, por lo que se caen, ocasionando el volcamiento del cultivo. La inflorescencia consiste en racimos apareados y adheridos, asemejando una estructura única. Las espiguillas son aristadas y sésiles. Puede producir hasta 44000 semillas por planta.

La falsa caminadora (*I. rugosum*) se ha convertido en una limitante para el cultivo de arroz, en siembras de secano y con riego, pues tiene una germinación escalonada y gran capacidad de provocar infestaciones tardías, lo que disminuye

la eficiencia de las aplicaciones de herbicida, ya que la mayor parte de este es interceptada por el follaje del cultivo (Vargas 1994).

La falsa caminadora o *Ischaemum rugosum*, es una gramínea anual originaria de Asia Tropical, que crece desde el nivel del mar hasta los 2400 metros de altitud, pero su distribución geográfica presupone una mejor adaptabilidad en las regiones húmedas de bajas latitudes. Es una planta herbácea de raíz fibrosa, que puede alcanzar hasta 120 cm de altura y los tallos son muy ramificados (Fedearroz 2012).

### **Bledo (*Amaranthus dubius*).**

Planta anual, ascendente o erguida, de raíz pivotante y ramificada. Tallo liso a estriado, ramificado de color rojizo a morado, glabro y sin espinas. Hojas simples, alternas, pecioladas, de base redondeada y margen entero. La consistencia de la hoja es suave, el haz y envés son pubescentes. La inflorescencia en disposición terminal o axilar, ramificada y en espigas. Las flores son de color verde cremoso, posee flores femeninas y masculinas en un mismo pie. El fruto es un utrículo, las semillas son de color pardo negro y de forma orbicular (Invesa 2021).

Es una especie que presenta gran variabilidad morfológica vegetativa, especialmente en lo referente al tamaño de la lámina foliar y a la longitud del pecíolo. Sin embargo, los caracteres florales son relativamente constantes. Se diferencia de *A. hybridus* y de *A. caudatus* por no tener bractéolas espinosas alargadas. Así mismo, especímenes provenientes de cultivo y con inflorescencias robustas, semillas grandes, blancas y opacas podrían corresponder a *A. hypochondriacus* (Bio 2017).

### **Yuquilla (*Jussiaea erecta*).**

Nombre científico: *Ruellia tuberosa* L. Familia: *Acanthaceae*. Otros nombres: Peonía, oreja de ratón, explota espanta suegras, espanta muchahos, totes, violetilla, escopetilla. Planta dicotiledónea, perenne, herbácea, erecta. Las raíces son tuberosas, en forma de batatas, carnosas, agrupadas al tronco, de 6 a 18 en número y de 15 a 20 cm de largo por 0,5 cm de diámetro. El tallo es erecto, tetrágono y de coloración de verde a morado. Las hojas son ovadas, opuestas, de 3 a 15 cm de longitud y de 2 a 7 cm de ancho. Son carnosas y tienen los bordes ondulados. La inflorescencia es una cima dicótoma, axilar o terminal, con flores lilas y campanuladas (Cambiagro 2023).

Además, el actor antes mencionado manifiesta que el fruto es una cápsula dehiscente, café, alargada, de 1,5 a 3 cm de largo. La semilla es discoide de color verde claro. Es maleza en áreas no cultivadas, orillas de carreteras, caminos y en cultivos perennes como Banano y Plátano. Se le utiliza como remedio contra la tos al hervir sus raíces en agua y beber luego el extracto. Medianamente nociva. Modo de propagación: Semillas y vegetativamente. Se desarrolla bien en suelos con buena humedad y en condiciones de sombra.

## **2. 1. 7. Los equipos de aplicación del herbicida pretilachlor.**

### **Aspersores Manuales**

Los pulverizadores profesionales de 5 a 7,5 litros. Una bomba de 480 cm<sup>3</sup> genera una presión de 3 bares con poquísimos bombeos. Se puede comprender el éxito mundial de esta línea de pulverizadores, habida cuenta de los grandes orificios que facilitan su limpieza, las lanzas irrompibles de más de 50 cm, el mango robusto que permite acoplar un manómetro y la selección de toberas incluidas (Fumieco 2021).

Según Villalobos (2016), el procedimiento de calibración de los aspersores manuales:

Paso 1: Llena el aspersor con agua y registra la cantidad inicial.

Paso 2: Marca una parcela de prueba de tamaño conocido (por ejemplo, 10 m<sup>2</sup>).

Paso 3: Aplica el agua sobre la parcela manteniendo una presión constante y caminando a una velocidad uniforme.

Paso 4: Mide la cantidad de agua utilizada y calcula el volumen aplicado por unidad de superficie.

Paso 5: Ajusta la dosis del herbicida en función de la tasa de aplicación deseada.

### **Pulverizadores de mochila**

Su mayor rendimiento (20 litros), bajo peso y fácil manejo, adicionalmente cuenta con contornos redondeados para un fácil mantenimiento. La ergonomía es uno de los principales objetivos en su fabricación, tanto en el espaldar, la empuñadura, tubo aspersor y boquillas, su bajo centro de gravedad y peso, producen menor fatiga en el operador, durante y al término de la jornada. Un amplio surtido de accesorios y boquillas multiplican las posibilidades de utilización de estas

fumigadoras respaldado por un stock de repuestos, talleres de servicio y mantenimiento garantizado (Solo 2024).

- Fabricación Alemana
- Sistema de presión Pistón
- Capacidad 20 litros
- Largo de lanza 50cm
- Presión I / II 6 bar
- Peso en vacío 6 kg (solo 2024).

Intagri (2018), detalla que para lograr una correcta calibración deben tomarse en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad. Es importante mantener una velocidad constante tanto del aplicador como en el ritmo de bombeo para que la aplicación sea uniforme.
- Presión de pulverización. La presión de pulverización al igual que la velocidad debe ser constante. Como bien es sabido a una mayor presión, menor tamaño de gotas y viceversa. Menores tamaños de gota son susceptibles a deriva, pero gotas grandes pueden escurrir. Se recomienda una presión entre los 20 a 40 PSI (1.4 a 2.8 bar).
- Personal de campo. Es quizá el factor más importante para determinar la calibración de las mochilas aspersoras, pues de él depende llevar a cabo las aplicaciones. Su conocimiento puede llevar a una mala aplicación porque no tiene noción de lo que implica una buena aplicación. Aunque se tenga una excelente calibración del equipo.
- Tipo de boquilla. De ella depende el caudal, número y tamaño de gotas y distribución del producto. Existen tres grandes grupos: 1) abanico plano, recomendadas para la aplicación de herbicidas principalmente debido a que proporcionan una cobertura uniforme.

### **Pulverizador Motorizado**

Pulverizador de mochila motorizado es una máquina ergonómica que permite a los agricultores aplicar productos químicos con relativa facilidad, ya que su uso excluye la acción de bombeo manual, habitualmente estresante. Tiene una

capacidad de 25 litros. Para controlar las malezas que pueden albergar insectos mediante el uso de herbicidas. Para controlar plagas de insectos que pueden causar enfermedades mediante el uso de insecticidas así como pesticidas. Control de enfermedades fúngicas mediante el uso de fungicidas. Aplicación de micronutrientes a las plantas (Afrimash 2024).

### **Especificaciones del producto**

Tipo: Monocilíndrico, 2 tiempos, refrigerado por aire.

Cilindrada: 25,6cc

Relación de combustible mixto: 25:1

Capacidad de combustible: 700 ml

Ruido:  $\leq 104$ dB(A)

Bomba: Latón, aluminio y plástico.

Potencia: 1,2 CV

Capacidad del tanque: 25L

Diámetro del émbolo: 18 mm

Presión: 15-25 kg/cm<sup>2</sup>

Salida: 8L/min

Peso neto: 9-10 kg (Afrimash 2024).

Hernandez (2014), detalla el procedimiento de calibración Pulverizadores Motorizados

Paso 1: Revisa la calibración del motor y las boquillas.

Paso 2: Llena el tanque con agua y selecciona las boquillas apropiadas.

Paso 3: Marca una franja de prueba en el campo.

Paso 4: Ajusta la velocidad del equipo y la presión de trabajo.

Paso 5: Pulveriza la franja y mide el volumen aplicado.

Paso 6: Ajusta la configuración del equipo según los resultados obtenidos.

### **Pulverizadores de tractor**

Los pulverizadores de herbicidas se utilizan en tierras secas y campos de arroz. Buen rendimiento y alta eficiencia. El pulverizador se dedica principalmente a resolver la operación de pulverización de cultivos y plagas de arroz. Puede rociar

eficazmente cultivos de gran área, que es flexible y conveniente de operar y de alta eficiencia. Los pulverizadores de herbicidas son adecuados para una amplia gama de cultivos. El pulverizador requiere un bloqueo diferencial. Una vez capturado en los campos de arroz, el bloqueo del diferencial puede ayudar a eliminarlo (Ali 2024).

Además, el actor antes mencionado manifiesta que el pulverizador es compacto en estructura y hermoso en diseño. Está diseñado para ser rociado, automáticamente telescópico, fácil de operar y capaz de manejar varias topografías complejas de tierras de cultivo con alta eficiencia. El pulverizador se considera un buen asistente para los agricultores y tiene soluciones perfectas para la mano de obra, la pulverización desigual y la ineficiencia.

La calibración -o puesta a punto- de un equipo pulverizador terrestre debe comprender no sólo el funcionamiento del equipo, sino también el resultado de su trabajo en el ambiente real (situación de cultivo, plaga, producto y ambiente climático). Para poder cumplir con este objetivo es necesario acondicionar el funcionamiento correcto del sistema aspersor (limpieza, descontaminación, reparación), controlar la uniformidad de pulverización y verificar la calidad de la aspersión a través de la cobertura lograda (gotas/cm). Si la misma no se corresponde con la necesaria para el producto y plaga a controlar (Massaro 2007).

### **Drones Agrícolas.**

El Agras T50 lleva las operaciones agrícolas con drones a un nivel nuevo. Hereda un potente sistema de propulsión coaxial de doble rotor y una estructura resistente a la torsión de tipo partido para una estabilidad de siguiente nivel, que permite la carga de pulverización de 40 kg o de esparcimiento de 50 kg. Equipado con un sistema de pulverización de doble atomización, radares delantero y trasero de matriz en fase activa y visión binocular, el T50 sobresale en múltiples escenarios, desde la topografía hasta la pulverización y esparcimiento, garantizando operaciones estables y un rendimiento constante (Techmall 2024).

Techmall (2024), Detalla las estadísticas del Agras T50.

- Carga pesada: Pulverización de 40 kg, Esparcimiento de 50 kg.
- Alto caudal: Pulverización a 16 L/min, Esparcimiento a 108 kg/min.
- Estabilidad de la señal: Operaciones Offline, Transmisión O3 de 2 km, DJI Relé op.

- Adaptabilidad a todos los escenarios: Operación completamente automática y manual Modo huerto Aplicación variable.
- Detección multidireccional de obstáculos: Evitación multidireccional de obstáculos Seguimiento del terreno hasta 50°
- Kit de cuatro aspersores (opcional): Pulverización de dirección reversible durante el vuelo, Pulverización con 4 aspersores Caudal de 24 L/min .

La altura de vuelo debe estar entre 1,5 y 2,5 metros por encima del cultivo objetivo. La velocidad de vuelo debe ser de 4-6 m / s (Croplife 2020).

Calibrar su dron es un paso esencial para garantizar su estabilidad, precisión y rendimiento. Se adapta a diferentes entornos, condiciones climáticas y modos de vuelo. alinear los sensores, motores, controladores y brújula de su dron con las condiciones físicas reales y la orientación del dron. La calibración puede mejorar la seguridad, la capacidad de respuesta y la precisión de vuelo de su dron. También puede evitar problemas de deriva, inclinación, giro o choque que pueden ocurrir debido a componentes defectuosos o desalineados. Los pasos exactos pueden variar, pero el procedimiento general es encender su dron y controlador / aplicación, ir al menú de configuración / calibración y seleccionar la opción de calibración de la brújula (Linkedin 2024).

### **Aeronaves Agrícolas**

Air Tractor es la gran cantidad de modelos de aeronaves en su línea de productos. Air Tractor ofrece un avión de carga útil de 400 galones (1.514 L), 500 galones (1.892 L), 600 galones (2.271 L) y 800 galones (3.028 L). Este rango de capacidades de carga útil permite a los operadores agrícolas seleccionar el tamaño de la aeronave que le proporciona el valor ideal y el balance de productividad de la carga útil, el precio y el rendimiento (Air 2020).

Leiva (2012), detalla el procedimiento de calibraciones de aeronaves agrícolas:

Paso 1: Asegúrate de que el sistema de pulverización esté en óptimas condiciones.

Paso 2: Establece la altura de vuelo y la velocidad de avance.

Paso 3: Realiza una pasada de prueba sobre una franja marcada.

Paso 4: Mide el volumen de agua aplicado en la franja de prueba.

Paso 5: Ajusta los parámetros de vuelo y pulverización hasta obtener la tasa deseada.

### **2. 1. 8. Eficacia del herbicida pretilachlor**

El pretilachlor es absorbido por los brotes, y en menor grado por las raíces de las malezas que han germinado. La absorción foliar es insignificante. Actúa mediante la prevención de la formación de ácidos grasos de cadena muy larga (VLCFA) y reduce la división celular. Los tratamientos al suelo (aplicación pre-emergente) previenen la germinación de malezas. Las malezas morirán después de la emergencia. La aplicación a plantas jóvenes (aplicación temprana en post-emergencia) inhibe el crecimiento de raíces y brotes ocasionando plántulas atrofiadas, mal formadas las cuales morirán debido a insuficiente absorción de agua y de nutrientes (Liñan 2024).

La dosis del ingrediente activo (i.a.) evaluado para cada herbicida consideró como límite inferior la recomendación de su etiqueta para el control preemergente de poáceas. La aplicación de los herbicidas se hizo un día después de la siembra, con suelo húmedo y en una zona protegida del viento, en las afueras del invernadero "D". Se utilizó un aspersor eléctrico modelo KB-16E-4 con boquilla 8002, calibrado para aplicar 300 L ha<sup>-1</sup>. Las macetas plásticas se colocaron dentro del invernadero en mesas con una estructura plástica que permitió mantener una lámina de agua de 5 cm durante el desarrollo de la investigación, de manera que el suelo siempre se mantuvo saturado por capilaridad (Picado 2022).

Gonzales (2018), Explica la eficacia en la aplicación de químicos, como herbicidas, se puede evaluar utilizando la siguiente fórmula general:

$$\text{Eficacia (\%)} = (C - T / C) \times 100$$

- **C** = Control (número de malezas, plagas o síntomas en la parcela no tratada).
- **T** = Tratamiento (número de malezas, plagas o síntomas en la parcela tratada).

#### **Ejemplo de Uso:**

Si en una parcela no tratada (control) se cuentan 100 malezas y en una parcela tratada con un herbicida (tratamiento) se cuentan 20 malezas, la eficacia se calcula así:

$$\text{Eficacia (\%)} = (100 - 20/100) \times 100 = 80\%$$

Esto indica que el herbicida fue 80% eficaz en la reducción de malezas en comparación con la parcela no tratada.

## **2.2. Marco metodológico**

Para el presente documento se reúne información de documentos actuales artículos de investigación, bibliotecas virtuales y sitios web para ayudar a presentar las opiniones e ideas de los actores que permitan desarrollos de investigación.

Se identificaron temas relevantes manejo del herbicida pretilachlor en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*). Este trabajo se desarrolló como una investigación bibliográfica no experimental utilizando la técnica de análisis, revistas, textos actuales, artículos síntesis y resumen de los datos recopilados.

## **2.3. Resultados**

El herbicida pretilachlor es eficaz en el control de diferentes malezas en los cultivos de arroz, particularmente aquellas que salen antes del cultivo, asegurando así un crecimiento sano y adecuado en el arroz. Este herbicida controla eficazmente *Fimbristylis miliacea*, *Echinochloa colonum*, *Leptochloa filiformis*, *Ischaemum rugosum*, *Amaranthus dubius*, *Jussiaea erecta* también gramíneas y Además, es efectiva contra ciperáceas. Entre las malezas de hoja ancha, también son controladas eficazmente, lo que permite mantener los cultivos de arroz limpios de malezas durante las etapas críticas de crecimiento del cultivo.

El herbicida pretilachlor se aplica utilizando varios y diferentes equipos de aplicación para asegurar una distribución uniforme y efectiva en los campos de arroz. Los pulverizadores de mochila son adecuados para pequeñas áreas y terrenos difíciles, ofreciendo alta precisión dependiente de la habilidad del operador. Los pulverizadores de tractores son perfectos para grandes extensiones, con capacidades que varían entre 200 y 1000 litros, proporcionando una cobertura amplia y uniforme. Los pulverizadores aéreos, como aviones y drones, permiten una rápida cobertura de grandes áreas, aunque con menor precisión comparado con los equipos terrestres. Los pulverizadores motorizados de mano ofrecen mayor potencia, siendo ideales para medianas áreas. Además, los sistemas de riego con inyección de herbicidas integran el pretilachlor en el agua de riego, asegurando una aplicación uniforme y eficiente en los cultivos.

El herbicida pretilachlor ha sido evidenciado ser altamente eficaz en el control de diferentes malezas que ataca a los cultivos de arroz, incluyendo gramíneas, ciperáceas y malezas de hoja ancha. Su modo de acción inhibe la síntesis de proteínas y lípidos en las malezas, impidiendo su crecimiento y desarrollo. Estudios y aplicaciones de campo a mostrado que el pretilachlor puede mantener los cultivos de arroz libres de malezas durante el crecimiento. Esto no solo ayuda al rendimiento del arroz sino al reducir la rivalidad por nutrientes, agua y luz, sino que también facilita las prácticas agrícolas al mantener el terreno más limpio. La efectividad de pretilachlor se maximiza cuando se aplica adecuadamente en la etapa de preemergencia, siguiendo las dosis recomendadas para disminuir el impacto ambiental y evitar la resistencia a las malezas.

#### **2.4. Discusión de resultados**

El herbicida pretilachlor es eficaz en el control de diversas malezas en los cultivos de arroz, particularmente aquellas que emergen antes del cultivo, asegurando así un crecimiento sano del arroz coincidiendo con los estudios de Syngenta (2022) indica que le permite ser utilizado en cualquier estado de desarrollo. Controla una amplia gama de malezas Gramíneas, hojas anchas, ciperáceas y comelináceas anuales de reproducción sexual.

Las aplicaciones del herbicida pretilachlor utilizando varios equipos para asegurar una distribución uniforme y efectiva en los campos de arroz. En consonancia con nuestros hallazgos, Ali (2024) indico que los pulverizadores de herbicidas se utilizan en tierras secas y campos de arroz dando un buen rendimiento y alta eficiencia rociando eficazmente cultivos de gran área, que es flexible y conveniente de operar y de alta eficiencia.

La efectividad de pretilachlor se maximiza cuando se aplica correctamente en la etapa de preemergencia, siguiendo las dosis recomendadas para minimizar el impacto ambiental y evitar la resistencia de las malezas. Coincidiendo con los estudios de Carlos (2024) indico que la aplicación pre-emergente previene la germinación de malezas. Las malezas morirán después de la emergencia. La aplicación a plantas jóvenes (aplicación temprana en post-emergencia) inhibe el crecimiento de raíces y brotes ocasionando plántulas atrofiadas.

## **3.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **3.1. Conclusiones**

El herbicida pretilachlor es altamente efectivo en el control de una variedad de malezas comunes en los campos de arroz, incluyendo especies como Gramíneas, hojas anchas, ciperáceas y comelináceas de reproducción sexual. Al reducir la rivalidad de las malezas por recursos vitales como nutrientes, agua y luz solar, el pretilachlor mejora significativamente el crecimiento y rendimiento del cultivo de arroz, contribuyendo a una mayor productividad y sostenibilidad agrícola. Su uso adecuado, en combinación con otras prácticas de manejo integrado de malezas, garantiza una estrategia efectiva y sostenible para el control de malezas en el cultivo de arroz.

El uso de diversos equipos para la aplicación del herbicida pretilachlor en el cultivo de arroz, como aspersores manuales, pulverizadores de mochila, pulverizadores motorizados, sistemas de riego con inyección de herbicidas y drones agrícolas, permite una distribución eficiente y efectiva del producto según las características y necesidades específicas del campo. La elección del equipo adecuado maximiza el control de malezas, mejora el rendimiento del cultivo y optimiza el uso de recursos, destacando la importancia de seleccionar la tecnología de aplicación correcta para garantizar la eficacia del pretilachlor y la sostenibilidad del cultivo de arroz.

El herbicida pretilachlor ha demostrado ser altamente eficaz en el control de una amplia gama de malezas en el cultivo de arroz, incluyendo especies problemáticas. Al reducir la competencia de estas malezas por nutrientes, agua y luz, el pretilachlor facilita un crecimiento más saludable y robusto del arroz, lo que se traduce en un aumento significativo del rendimiento del cultivo. Su aplicación adecuada, utilizando equipos idóneos y en las condiciones correctas, asegura una gestión eficaz de malezas y contribuye a la sostenibilidad y productividad agrícola.

### **3.2. Recomendaciones**

Para maximizar la eficacia del pretilachlor en el control de malezas en el cultivo de arroz, aplique el herbicida en las primeras etapas de crecimiento de las malezas y en condiciones climáticas adecuadas.

Para una aplicación efectiva del herbicida pretilachlor en el cultivo de arroz, se selecciona los equipos de aplicación adecuados según el tamaño del terreno y las condiciones específicas del cultivo. Use aspersores manuales o pulverizadores de mochila para áreas pequeñas, pulverizadores motorizados para grandes extensiones, y considere drones agrícolas para una aplicación precisa. Asegúrese de que el equipo esté en buen estado y calibrado correctamente para garantizar una distribución uniforme del herbicida, y siga las instrucciones del fabricante para maximizar la eficacia y seguridad.

Para asegurar la máxima eficacia del herbicida pretilachlor, hay que aplicarlo en las primeras etapas de crecimiento de las malezas y bajo condiciones climáticas óptimas, evitando días con vientos fuerte o lluvia. Seguir las dosis recomendadas y las instrucciones del fabricante para garantizar una cobertura adecuada y un control eficaz. Además, su uso con otras prácticas de manejo integrado de malezas para prevenir la resistencia y mejorar la sostenibilidad a largo plazo del cultivo de arroz.

## 4. REFERENCIAS Y ANEXOS

### 4.1. Referencias bibliográficas

- A Fischer, BE Valverde. 2010. Resistencia a herbicidas en malezas asociadas con arroz. (en línea). Consultado el 20 de jun. 2024. Disponible en <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/be220643-d6784102-9ba4-026c8fc3eb13/content>
- Adolfo. 2009. (en línea). Instituto de Ecología A.C. Consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/361075987\\_FAMILIA\\_COMMELINACEAE](https://www.researchgate.net/publication/361075987_FAMILIA_COMMELINACEAE)
- Afrimash. 2024. Pulverizador de mochila motorizado de 4 tiempos, 25 l. (en línea). Consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en <https://afrimash.com/shop/agricultural-equipment-section/agricultural-equipment/motorized-knapsack-sprayer/>
- Air tractor. 2020. Explorando el valor y productividad <sup>[1]</sup> de la aeronave agrícola. (en línea). 30 de julio. 2020. Consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en <https://airtractor.lat/explorando-el-valor-y-productividad-%E2%80%A8de-la-aeronave-agricola/>
- Biovirtual. 2017. Amaranthus dubius. Universidad nacional de Colombia. (en línea, revista). Consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en <http://www.biovirtual.unal.edu.co/floradecolombia/es/description/532/>
- Cambiagro. 2023. Cola de zorro. (en línea). Consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en <https://blog.cambiagro.com/cola-de-zorro/>
- Cambiagro. 2023. Yuquilla. (en línea, blog). Consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en <https://blog.cambiagro.com/yuquilla/>
- Cortez Rodríguez. 2021. Evolución de la resistencia de malezas al control químico en arroz bajo riego. Tesina Ing. Agro. (en línea). Ecuador. Universidad técnica de babahoyo. Consultado el 19 may. 2024. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/10241/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000163.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Cremas. 2023. ¿Cuál es la importancia del cultivo del arroz alrededor del mundo?. (en línea, blog). Consultado el 20 de jun. 2024. Disponible en <https://solocremaspr.com/blogs/solo-cremas-el-blog/cual-es-la-importancia-del-cultivo-del-arroz-alrededor-del-mundo>
- Croplife. 2020. la aplicación de plaguicidas con drones. (en línea). Consultado el 26 de ago. 2024. Disponible en [https://www.croplife.org/images/ES/PDF\\_ES/CLLA\\_Procedimiento\\_Operativo\\_Estandar\\_Aplicacion\\_Plaguicidas\\_Drones.pdf](https://www.croplife.org/images/ES/PDF_ES/CLLA_Procedimiento_Operativo_Estandar_Aplicacion_Plaguicidas_Drones.pdf)
- EcuRed. 2019. *Fimbristylis miliacea*. (en línea, artículo). Consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en [https://www.ecured.cu/index.php?title=Fimbristylis\\_miliacea&oldid=3365992](https://www.ecured.cu/index.php?title=Fimbristylis_miliacea&oldid=3365992)
- EcuRed. 2019. *Leptochloa filiformis*. (en línea). Consultado 14 de jul. 2024. Disponible en [https://www.ecured.cu/index.php?title=Leptochloa\\_filiformis&oldid=3382077](https://www.ecured.cu/index.php?title=Leptochloa_filiformis&oldid=3382077)
- Esperbent, C. 2015. Malezas: el desafío para el agro que viene. (en línea). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Buenos Aires, Argentina. RIA, Revista de Investigaciones Agropecuarias, vol. 41, núm. 3, pp. 235- 240. Consultado el 19 may. 2024. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/864/86443147004.pdf>
- Fedearroz. 2012. En el sur del Cesar: Alternativas de manejo de falsa caminadora. (en línea). Consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en <https://fedearroz.com.co/es/noticias/2012/02/10/en-el-sur-del-cesar-alternativas-de-manejo-de-falsa-caminadora/#:~:text=La%20falsa%20caminadora%20o%20Ischaemum,regiones%20h%C3%BAmedas%20de%20bajas%20latitudes.>
- Fumieco. 2021. Aspersores Manuales. (en línea). Consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en <https://www.controldeplagasfumieco.com/equipos-control-plagas-roedores-raticidas-ambiente-fumigacion-quito-ecuador.php?tablajb=equipos&p=3&t=Aspersores-Manuales&>
- Gonzales, A. 2008. El Arroz: política agraria mundial y su repercusión económica. (en línea). España. ETSIA, Universidad Politécnica de Valencia. Consultado

- el 19 may. 2024. Disponible en [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_Agri/AgAg\\_2008\\_909\\_560\\_566.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Agri/AgAg_2008_909_560_566.pdf)
- Heike Vibrans. 2009. *Echinochloa colona* (L.). (en línea). Consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/echinochloa-colona/fichas/ficha.htm>
- Herbario. 2023. (en línea). Universidad de navarra. Consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en <https://www.unavarra.es/herbario/htm/Gramineae.htm>
- Hernandez. 2014. Calibracion de aspersoras. (en línea). Consultado el 26 de ago. 2024. Disponible en <https://es.slideshare.net/slideshow/calibracion-de-aspersoras-42495748/42495748>
- Intagri. 2018. Calibración de pulverizador de mochila. (en línea). Consultado el 26 de ago. 2024. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/calibracion-de-mochilas-aspersora-para-la-aplicacion-de-agroquimicos>
- Invesa. 2020. Liendre puerco. (en línea). Consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en <https://www.invesa.com/product/liendre-puerco/>
- Invesa. 2021. Bledo. (en línea). Consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en <https://www.invesa.com/product/bledo/>
- Lallaba. 2005. Lista de malezas del cultivo de arroz en Entre Ríos. (en línea, revista). Consultado el 20 de jun. 2024. Disponible en <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/422/406>
- Leiva. 2012. Calibración del avión pulverizador. (en línea). Consultado 26 de ago. 2024. Disponible en [https://aws.agroconsultasonline.com/ticket.html/Microsoft%20Word%20-%20Calibracion%20del%20avion%20pulverizador.pdf?op=d&ticket\\_id=6874&evento\\_id=14140](https://aws.agroconsultasonline.com/ticket.html/Microsoft%20Word%20-%20Calibracion%20del%20avion%20pulverizador.pdf?op=d&ticket_id=6874&evento_id=14140)

- Linkedin. 2024. Calibración de drones. (en línea). Consultado el 26 de ago. 2024. Disponible en <https://es.linkedin.com/advice/0/how-do-you-calibrate-your-drone-skills-drones?lang=es#:~:text=de%20su%20modelo,-,Los%20pasos%20exactos%20pueden%20variar%2C%20pero%20el%20procedimiento%20general%20es,de%20calibraci%C3%B3n%20de%20la%20obr%C3%BAjula.>
- Liñan. 2024. Portal de agroquímicos. (en línea). Consultado el 21 de jun. 2024. Disponible en <https://www.buscador.portaltecnogricola.com/vademecum/col/producto-tecnico/15577/PRETILACLORO>
- Mapa (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). 2017. Arroz. (en línea). Consultado el 20 de jun. 2024. Disponible en <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/produccionesagricolas/cultivos-herbaceos/arroz/>
- Marco Acevedo. 2006. Trabajo especial origen, evolución y diversidad del arroz. (en línea, artículo). Consultado el 20 de jun. 2024. Disponible en [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002192X2006000200001#:~:text=El%20arroz%20pertenece%20a%20la,diploides%20con%202n%3D24%20cromosomas.](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002192X2006000200001#:~:text=El%20arroz%20pertenece%20a%20la,diploides%20con%202n%3D24%20cromosomas.)
- Marlen Vargas. 1994. Estudio del comportamiento de semillas de la maleza "la falsa caminadora" (*ischaemum rugosum*) bajo diferentes condiciones de siembra, temperatura y humedad. (en línea). Consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/server/api/core/bitstreams/4a5c05f9-dd98-46e1-b144-0e488136d35a/content>
- Massaro. 2007. Calibración de equipos pulverizadores terrestres. (en línea). Consultado el 26 de ago. 2024. Disponible en [https://aws.agroconsultasonline.com.ar/documento.html?op=d&documento\\_id=302#:~:text=La%20calibraci%C3%B3n%20completa%20del%20pulverizador,funcionamiento%20y%20calidad%20de%20aplicaci%C3%B3n.](https://aws.agroconsultasonline.com.ar/documento.html?op=d&documento_id=302#:~:text=La%20calibraci%C3%B3n%20completa%20del%20pulverizador,funcionamiento%20y%20calidad%20de%20aplicaci%C3%B3n.)
- Mendoza, H. 2019. El arroz y su importancia en los emprendimientos rurales de la agroindustria como mecanismo de desarrollo local de zaborondón. (en

línea, artículo). Consultado el 20 de jun. 2024. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S221836202019000100324&script=sci\\_arttext&lng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S221836202019000100324&script=sci_arttext&lng=en)

Montana. 2023. (en línea, blog). Consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en <https://www.corpmontana.com/blog/agricultura/descubre-como-identificar-malas-hierbas-de-hoja-ancha/>

Napoleón Reyes D. 2006. Control de malezas en el cultivo de arroz. (en línea). Estación Experimental Playitas Valle de Comayagua. Secretaría de agricultura y ganadería dirección de ciencia y tecnología agropecuaria. Consultado el 19 may. 2024. Disponible en <https://dicta.gob.hn/files/2006,-Malezas-en-el-arroz,-F.pdf>

Nestor Villalobos. 2016. Calibración de equipo de aplicación. (en línea). Consultado el 26 de ago. 2024. Disponible en <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/drocc-hoja-divulgativa12-2016.pdf>

Pace. 2019. *Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (en línea). consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en <https://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:MEXU:293633>

Perez nelly. 2017. (en línea). Consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en <https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap4/10%20Ciperaceas.pdf>

Pochteca. 2010. ¿Qué son los herbicidas?. (en línea, blog). Consultado el 20 de jun. 2024. Disponible en <https://colombia.pochteca.net/herbicidas-que-son-y-su-empleo-en-la-produccion-agricola/>

Poveda, B; Garófalo. 2018. Producción sostenible de arroz en la provincia del guayas. (en línea). Ecuador. Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales. Universidad de Guayaquil. Consultado el 19 may. 2024. Disponible en [https://www.eumed.net/rev/cccss/2018/03/produccion-arroz-ecuador.html#google\\_vignette](https://www.eumed.net/rev/cccss/2018/03/produccion-arroz-ecuador.html#google_vignette)

Proscello. 2023. *Ischaemum rugosum*. (en línea). Consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en [https://sitio.aproscello.com/pdf/aproscello\\_ficha\\_pdf\\_36.pdf](https://sitio.aproscello.com/pdf/aproscello_ficha_pdf_36.pdf)

Rosales, 2006. Clasificación y uso de los herbicidas por su modo de acción. (en línea). Consultado el 20 de jun. 2024. Disponible en <https://www.compucampo.com/tecnicos/clasificacionherbs.pdf>

Solo. 2024. Pulverizador de Mochila 435. (en línea). Consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en <https://www.solodelecuador.com/producto/pulverizador-de-mochila-435/>

Syngenta. 2022. RIFIT ®. (en línea). Consultado el 20 de jun. 2024. Disponible <https://www.syngenta.com.co/product/crop-protection/herbicida/rifit-500-ec>

Techmall. 2024. DJI AGRAS T50. (en línea). Consultado el 14 de jul. 2024. Disponible en [https://www.grupotechmall.com/\\_files/ugd/2facde\\_a59c6dbc44e14a6f85c25a0ec5e73a49.pdf](https://www.grupotechmall.com/_files/ugd/2facde_a59c6dbc44e14a6f85c25a0ec5e73a49.pdf)

## 4.2. Anexos



**Anexo 1.** Maleza: Liendre de puerco (*Echinochloa colonum*).

Fuente: Invesa (2020).



**Anexo 2.** Maleza: paja de burro (*Leptochloa filiformis*).

Fuente: Cambiagro (2023).



**Anexo 3.** Maleza: Caminadora (*Ischaemum rugosum*).

**Fuente:** Tony (2010).



**Anexo 4.** Maleza: Arrocillo (*Fimbristylis miliacea*).

**Fuente:** Acorral (2015).



**Anexo 5.** Maleza: Bledo (*Amaranthus dubius*).

**Fuente:** Invesa (2020).



**Anexo 6.** Maleza: Yuquilla (*Jussiaea erecta*).

**Fuente:** Jimenez (2018).