



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



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

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Carácter Complexivo, presentado
al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la
obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Métodos de control de las malezas *Echinochloas* en el cultivo de arroz
(*Oryza sativa* L.)”

AUTOR:

Ricardo Adrian Moncayo Bajaña.

TUTOR:

Ing. Agr. Marlon Pazos Roldán, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

El presente documento detalla sobre **los métodos** de control de las malezas *Echinochloas* en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)”, desarrollándose a través de la recopilación de información diversa con fines de investigación proveniente de diversos sitios web, artículos científicos, fuentes y repositorios bibliográficos que son accesibles a través de plataformas digitales. Las conclusiones determinan que las especies de malezas *Echinochloa* son las más prevalentes y abundantes, y causan pérdidas sustanciales de cultivos debido a la competencia por recursos como espacio, luz, agua, nutrientes. El manejo de *E. crus-galli* y *E. colona* es crucial para alcanzar niveles óptimos de rendimiento en los cultivos. Dada la abundante cantidad de especies de malezas dentro del género *Echinochloa*, que se sabe que causan pérdidas económicas significativas en diversos cultivos, es imperativo comprender las características morfológicas, las preferencias de hábitat y las estrategias de control de las importantes especies de malezas. El escenario de plantaciones con *E. colona* se puede considerar el uso de bispiribac-sodio debido a su efectividad intrínseca y su capacidad de combinarse con otros herbicidas, como el 2,4-D, para controlar infestaciones severas. Contrariamente, el cihalofop-butilo no es compatible con este tipo de herbicidas, ya que su eficacia para controlar las malezas gramíneas se ve significativamente disminuida al hacerlo.

Palabras claves: herbicidas, malezas, arroz, *Echinochloa* sp.

SUMMARY

This document details the methods of controlling Echinochloas weeds in rice cultivation (*Oryza sativa* L.), developed through the compilation of diverse information for research purposes from various websites, scientific articles, sources and bibliographic repositories that are accessible through digital platforms. The conclusions determine that Echinochloa weed species are the most prevalent and abundant, and cause substantial crop losses due to competition for resources such as space, light, water, nutrients. The management of *E. crus-galli* and *E. colona* is crucial to achieve optimal crop yield levels. Given the abundant number of weed species within the genus Echinochloa, which are known to cause significant economic losses in various crops, it is imperative to understand the morphological characteristics, habitat preferences and control strategies of important weed species. The scenario of plantations with *E. colona* can consider the use of bispyribac-sodium due to its intrinsic effectiveness and its ability to be combined with other herbicides, such as 2,4-D, to control severe infestations. On the contrary, cyhalofop-butyl is not compatible with this type of herbicides, since its effectiveness in controlling grass weeds is significantly diminished by doing so.

Keywords: herbicides, weeds, rice, Echinochloa sp.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	4
2. DESARROLLO	5
2.1. MARCO CONCEPTUAL	5
2.1.1. Incidencia de las malezas <i>Echinochloa</i> en el cultivo de arroz	5
2.1.2. Control de las malezas <i>Echinochloas</i> en el cultivo de arroz	11
2.2. MARCO METODOLÓGICO	16
2.3. RESULTADOS	17
2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	17
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	19
3.1. CONCLUSIONES	19
3.2. RECOMENDACIONES	20
4. REFERENCIAS Y ANEXOS	21
4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	21
4.2. ANEXOS	25

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una especie de gramínea cuyos orígenes se remontan a la época medieval en Asia, concretamente en el sur de China. Durante mucho tiempo ha sido consumido principalmente por personas de estratos socioeconómicos más altos. Esta planta, que se cultiva desde hace aproximadamente 7000 años, puede crecer hasta seis pies de altura y es miembro de la familia de la avena. Es abundante en nutrientes y minerales como Riboflavina, Retinol, Calcio, Magnesio, Fósforo e Hidratos de Carbono (Mendoza *et al.* 2019).

Según la misma fuente, se puede afirmar que esta gramínea presenta diversas características destacables, tales como su bajo contenido calórico, moderada cantidad de carbohidratos y significativo aporte de azúcares, lo que la convierte en un ingrediente esencial para la seguridad alimentaria en múltiples regiones, incluyendo África, América y Asia. Además, se posiciona como el principal alimento en la dieta de numerosas personas a nivel mundial y goza de preferencia en la gastronomía de numerosos países, gracias a sus propiedades nutricionales y su costo accesible. (Mendoza *et al.* 2019).

Las principales provincias que exhiben altos porcentajes de cultivo son Guayas (73,92%) y Los Ríos (20,55%), mientras que el cultivo en Loja (2,81%), El Oro (2,10%) y Manabí (0,62%) es comparativamente menos significativo. Respecto a la importancia del cultivo de arroz en la seguridad alimentaria, se ha establecido que el consumo (demanda) de arroz en los hogares a nivel nacional asciende a 45,47 kg anuales, frente a una oferta anual de 51 kg. Esta constatación pone de manifiesto la existencia de una disponibilidad de oferta adecuada para garantizar el consumo de la población ecuatoriana de la gramínea (Lema y Alarcón 2021).

La aparición de malezas resulta en reducciones en el rendimiento por efectos directos de la competencia por agua, luz y nutrientes, así como por alelopatía, que

genera desequilibrios fisiológicos que conducen a pérdidas en la producción y productividad. Por lo tanto, la planificación de prácticas culturales, especialmente el control de malezas, es de suma importancia (Cadena 2021).

Las malas hierbas afectan el rendimiento del arroz más que las plagas o enfermedades. Hay varias malezas que compiten con el arroz, como *Cyperus difformis* y *Scirpus mucronatus* (cyperáceas). Las especies del género *Echinochloa* son las más problemáticas en la competencia debido a su frecuencia e intensidad. La mayoría de las técnicas de control de malas hierbas utilizan herbicidas. El uso exclusivo de métodos químicos de control aumenta el riesgo de resistencia a los herbicidas. El cultivo de arroz es vulnerable a resistencias (Pardo *et al.* 2016).

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se ha observado que las especies *E. colona*, *E. crusgalli* y *E. oryzicola* exhiben variaciones significativas en sus características morfológicas. Se ubican dentro de los grupos de malezas más prominentes que se encuentran en los campos de cultivo de arroz. Además de ocasionar una disminución en la productividad, estas hierbas indeseables son capaces de albergar microorganismos fitopatógenos perjudiciales para el cultivo de arroz.

El género *Echinochloa* prospera en hábitats húmedos e inflige graves daños a la agricultura, comprometiendo significativamente el rendimiento de los cultivos. La naturaleza de su emergencia es progresiva, requiriendo múltiples intervenciones terapéuticas para su manejo adecuado. Las infestaciones elevadas de esta hierba pueden provocar una disminución del rendimiento de los cultivos de más del 80%. Este género presenta una amplia presencia en todas las zonas geográficas de clima cálido y templado a nivel mundial.

Existe falta de consenso acerca de la cantidad de especies que conforman el género *Echinochloa*, números que oscilan entre veinte y cincuenta especies son

mencionados en la literatura especializada. Dada la intrincada taxonomía de este género, un nivel significativo de incertidumbre obstaculiza actualmente la interpretación integral de la investigación realizada sobre la biología de esta notable especie de pasto.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es un cereal básico de suma importancia en la nutrición humana, y el 95% de su producción se dedica a satisfacer las necesidades dietéticas de más de la mitad de la población mundial, particularmente en los países subdesarrollados o en desarrollo.

Los herbicidas suelen demostrar seguridad, eficacia y rentabilidad; sin embargo, depender únicamente de ellos es insuficiente para abordar todos los desafíos relacionados con las malezas. En consecuencia, deben incorporarse a un programa integral de manejo de malezas. Con el fin de optimizar los resultados, resulta fundamental efectuar la aplicación de herbicidas en el momento oportuno, es decir, cuando las malezas se encuentran en un estado temprano de desarrollo y, por ende, son más susceptibles al tratamiento, evitando así la disminución de los rendimientos.

Los distintos géneros de *Echinochloa* exhiben distintos grados de susceptibilidad a diferentes herbicidas; sin embargo, identificar con precisión el género durante las primeras etapas del desarrollo de la planta resulta desafiante o inalcanzable. Sin embargo, se han logrado resultados óptimos aplicando el herbicida durante las primeras etapas de desarrollo. Como resultado, el diagnóstico precoz facilitaría la implementación más efectiva del herbicida.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Verificar los métodos de control de malezas *Echinochloas* en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

1.4.2. Objetivos específicos

- Detallar la incidencia de las malezas *Echinochloas* en el cultivo de arroz.
- Describir las estrategias de control de las malezas *Echinochloas* en el cultivo de arroz.

1.5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Dominio: Recursos Agropecuarios, ambiente, biodiversidad y Biotecnología.

Líneas: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable.

Sublínea: Agricultura sostenible y sustentable.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Incidencia de las malezas *Echinochloa* en el cultivo de arroz.

El arroz (*Oryza sativa* L.) representa uno de los elementos fundamentales en la dieta de la población ecuatoriana, siendo considerado un componente esencial de su canasta alimentaria. El carácter productivo de esta estructura se puede atribuir a su dependencia de los pequeños productores, concentrándose el 87% de la producción agrícola en las provincias de Guayas y Los Ríos (Zambrano y Andrade 2019).

Las plantas que crecen fuera de su área designada o invaden otros cultivos se clasifican como malezas. Estas malezas pueden afectar significativamente el rendimiento y el crecimiento de los cultivos al sobrevivir en condiciones difíciles y mostrar características como hojas anchas, hojas estrechas, pastos y juncos (Gómez 2018)

Los principales efectos nocivos de las malezas en el cultivo de arroz incluyen la competencia por la luz, el agua, los nutrientes y el espacio, lo que lleva a infestaciones de plagas y enfermedades a lo largo de las etapas fenológicas del cultivo. El manejo inadecuado de estas malezas puede resultar en la pérdida total de cultivos y está asociado además con reducciones de rendimiento y contaminación de semillas (Vargas 2020)

El cultivo de arroz es el cereal más consumido a nivel mundial y proporciona sustento a más de la mitad de la población mundial. Se erige como uno de los cultivos más importantes en términos de superficie de tierra cultivada, ocupando el segundo lugar en superficie cosechada después del trigo. Muchas naciones cultivan predominantemente este cereal como monocultivo. En nuestro país, el arroz brinda oportunidades de empleo a la población rural, tanto en sistemas de producción de

regadío como de secano. La gran mayoría, concretamente el 96%, de la tierra cultivada se sitúa a lo largo del litoral ecuatoriano (Pérez 2021)

Las malezas predominantes que se encuentran en los arrozales abarcan las siguientes especies: *Ageratum conyzoides*, *Cyperus difformis*, *Cyperus iria*, *Echinochloa colona*, *Echinochloa crusgalli*, *Echinochloa oryzicola*, *Fimbristylis miliacea*, *Ischaemum rugosum*, *Monochoria vaginalis* y *Oryza sativa* (arroz rojo). Entre ellos destaca *Echinochloa crus-galli* (L.) P.. Beauv. era. *crusgalli* y E. Las especies de malezas del género Colon (L.) Link se reconocen como las de mayor relevancia y amenaza para el cultivo del arroz, debido a su notable capacidad de dispersión de semillas. (Quintana *et al.* 2020)

Las malezas más importantes en el cultivo del arroz pertenecen a la familia de las gramíneas, con especies notables que incluyen *Echinochloa colona*, *Echinochloa crusgalli*, *Ischaemum rugosum* y *Leptochloa* spp. Estas formas no comerciales de *Oryza sativa* (arroz negro o rojo) deberían incluirse en este grupo de especies. El segundo grupo de malezas, clasificado en orden de importancia, está formado por las juncos, entre las que se encuentran *Cyperus esculentus*, *Cyperus ferax*, *Cyperus iria* y *Fimbristylis* sp. destacar. Estas especies son importantes debido a su naturaleza esquiva y su tendencia a infligir daños sustanciales a los productos agrícolas (Cadena *et al.* 2020)

Una de las principales barreras para el aumento de la productividad en la producción de arroz es la presencia de malas hierbas, destacando *Echinochloa* spp como una de las más significativas en todas las regiones arroceras a nivel global. "En Ecuador, se refieren a estas malas hierbas como paja de arroz o liendo de puerco. Dentro de dicha categorización, sobresalen la *Echinochloa crus-galli* y la *Echinochloa colona*, dos especies reconocidas por su notable habilidad competitiva con los cultivos de arroz. Si no se manejan de manera adecuada, estas malas hierbas pueden provocar significativas disminuciones en los rendimientos de arroz." (Pérez 2021)

Las malezas representan un desafío significativo para el cultivo en cuestión, dado que, además de provocar perjuicios por competencia en la disponibilidad de recursos tales como espacio, agua, luz y nutrientes, y generar efectos alelopáticos, también actúan como hospederos de insectos plaga y patógenos, con implicaciones adicionales en la salud de la planta. Consecuentemente, los agricultores experimentan un descenso en sus ingresos durante la época de cosecha debido a las considerables pérdidas en el rendimiento ocasionadas por la presencia de malezas (Mora 2018)

Echinochloa colonum es una de las principales especies de malezas que infestan los cultivos de arroz y se propaga predominantemente a través de semillas. Es una planta anual caracterizada por tallos y ramas huecos cerca de la base, que prospera particularmente en ambientes húmedos e inundados. La inflorescencia consta de 5 a 10 racimos con raquis aplanados. Las hojas exhiben una morfología plana con una leve presencia de tricomas en su porción basal (Rodríguez 2017).

Es una especie C4 anual que forma matas, caracterizada por raíces fibrosas y se reproduce a través de cariopsis. Exhibe tallos decumbentes y glabros que pueden alcanzar hasta 1,5 metros de altura. Las hojas son lineares y libres de pelos, con bordes lisos o ligeramente ásperos, miden de 5 a 50 cm de longitud y de 5 a 20 mm de ancho, presentan nervaduras paralelas transparentes y un nervio central sobresaliente. Las bases de las hojas, que frecuentemente exhiben antocianinas visibles (coloración roja), se caracterizan por vainas glabras, comprimidas y desprovistas de lígulas y aurículas. "Las inflorescencias pueden presentar posturas erguidas o extendidas de 10 a 20 centímetros de longitud, con racimos compuestos por cinco elementos de 2 a 4 centímetros de largo, las espiguillas miden entre 3 y 4 milímetros de longitud, y los granos de polen son altamente convexos y estrechos hacia el extremo superior" (Pérez 2021).

Las malezas representan uno de los factores más restrictivos en la producción de arroz, dado que generan perjuicios tanto directos como indirectos al cultivo al competir por luz, agua y nutrientes. Además, pueden fungir como portadoras de

patógenos que interfieren con el desarrollo saludable de la planta en cuestión (Quintana *et al.* 2020)

El género *Echinochloa* es miembro de la familia Poaceae, que abarca un número significativo de malezas problemáticas que se encuentran comúnmente en el cultivo de arroz en todo el mundo. Se estima que cuenta con aproximadamente 50 especies de plantas no deseadas que crecen de forma anual y perenne. Estas plantas no deseadas muestran una notable adaptación a ambientes húmedos, y suelen germinar y desarrollarse en entornos acuáticos a lo largo de todo su ciclo vital (Alvarado 2019).

Las diferentes especies de malezas dentro de este género exhiben una amplia gama de características distintivas, lo que da lugar a cierta ambigüedad en su taxonomía. Las especies cosmopolitas económicamente más prevalentes dentro del género *Echinochloa* son *E. crusgalli*. Ambas especies se encuentran en regiones que van desde las templadas hasta las tropicales de todo el mundo. Se han clasificado malezas de importancia económica en 60 países en 36 cultivos diferentes, concentradas principalmente en la zona latitudinal que va desde 50 N a 40 S (Pedreros y Kramm 2018).

Las malezas representan un importante componente de plagas en los cultivos, ya que compiten con el cultivo y provocan pérdidas de rendimiento. También aumentan los costos de producción, complican el manejo y la cosecha, infestan las parcelas de producción de semillas y reducen su pureza física y genética. Inducen efectos adversos sobre la salud humana y animal, derivados de la contaminación ambiental asociada a la aplicación de herbicidas para su manejo. Además, impiden el almacenamiento de cereales y semillas, sirven de vectores y huéspedes de plagas y devalúan la tierra (Amaya *et al.* 2018)

Las plantas del género *Echinochloa* exhiben una amplia gama de características, lo que contribuye a la complejidad de su taxonomía. Las especies de

malezas más cosmopolitas y económicamente importantes dentro del género *Echinochloa* son *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. Ambas especies se distribuyen en regiones templadas a tropicales de todo el mundo, como se observa en *Echinochloa colona*. Estas especies se establecen como plantas no deseadas en más de 60 naciones, abarcando 36 tipos distintos de cultivos y mostrando una concentración significativa en un rango latitudinal que va desde los 50 grados al norte hasta los 40 grados al sur (Martínez 2021).

Echinochloa colona es una especie clasificada como una maleza de relevancia económica para la producción de arroz en las zonas subtropicales y tropicales a nivel mundial. Se ha observado una notable diversidad genética en esta especie. *Echinochloa colona* es una planta anual C4 que exhibe tendencias de crecimiento no estacionales en climas cálidos, y la propagación se produce predominantemente mediante la dispersión de semillas (Amat 2022).

Se trata de una especie de planta que forma matas compactas, erguidas y parcialmente extendidas, con hojas delgadas y planas que carecen de vellosidades y no presentan una estructura membranosa en su base. La inflorescencia consta de numerosos racimos lineales en forma de espigas dispuestos a lo largo del eje floral, con espiguillas de dos flores en cuatro filas dispuestas en el raquis. Las espiguillas son subglobosas, miden de 2,5 a 3,5 mm de largo y ligeramente híspidas. La mandíbula inferior está disminuida. La gluma superior y la lema inferior son espinosas y terminan en una punta corta. La lema superior y la pálea floral superior exhiben una superficie lisa y brillante. Comúnmente se observa una coloración rosada en los tallos, hojas y racimos (Salguero *et al.* 2018).

Echinochloa colona, al ser una maleza de rápido crecimiento, germina rápidamente con la llegada de las lluvias e inicia la floración dentro de las tres o cuatro semanas posteriores a la emergencia. MI. La colona es una planta anual que, a pesar de poder reproducirse vegetativamente, presenta un hábito de crecimiento postrado caracterizado por enraizamiento en sus nudos y potencial para generar nuevos

brotos. Las semillas de E. Los microorganismos presentes en la heces pueden ser esparcidos al medio ambiente después de ser consumidos por los animales, en particular el ganado. Asimismo, son dispersados a través de la maquinaria agrícola, los sistemas de riego, la acumulación de polvo en calzado, pelos, plumas, piel de roedores y mediante la intervención de individuos humanos (Vidotto 2017).

Dada su naturaleza de rápido crecimiento, *Echinochloa colona* germina rápidamente con la llegada de las lluvias y comienza a florecer entre tres y cuatro semanas después de la emergencia. E. colona es una planta anual que, a pesar de su capacidad de reproducción vegetativa, presenta un hábito de crecimiento postrado caracterizado por enraizamiento en sus nudos y potencial para generar nuevos brotes. Las semillas de E. colona pueden diseminarse al medio ambiente mediante la ingestión y posterior excreción por animales, especialmente ganado, así como a través de maquinaria agrícola, sistemas de riego, acumulación de polvo en calzado, pelos, plumas, pieles de roedores e intervención humana (Mendoza 2023).

Echinochloa crus-galli, conocida como 'moco de pavo', es una especie de maleza anual originaria de Europa que puede alcanzar una altura de 30 a 150 cm. Con un sistema radicular compuesto por raíces fibrosas y hojas carentes de lígula, presentando una vaina aplanada durante la etapa de plántula. La inflorescencia se compone de un racimo que mide entre 2 y 10 cm, que contiene varias espigas bien definidas y espaciadas entre sí. La mayoría de las espiguillas miden entre 2.8-3.5 mm, exhiben compresión y la presencia de aristas puede variar; la gluma inferior comprende aproximadamente de la mitad a un tercio de la longitud de la espiguilla y es significativamente más pequeña que la gluma superior, que presenta cilios cortos. El raquis tiende a exhibir setas alargadas. El fruto es una cariopsis elíptica, aproximadamente. que mide 2 milímetros de longitud. Habita en zonas húmedas e inundadas." Alternativamente: "Su hábitat se compone de regiones húmedas e inundadas. Se disemina a través de la propagación sexual de semillas, se distribuye mediante riego y como contaminante en semillas comerciales (Mendoza 2023).

En la agricultura contemporánea, *Echinochloa crus-galli* constituye una de las malezas más perjudiciales. Presenta todas las características agresivas y habilidades de adaptación requeridas para sobrevivir y resistir de manera eficaz a una variedad de situaciones geográficas y climáticas. Originaria de Europa, esta especie ha proliferado en varias regiones, abarcando Asia, Australia y América. Debido a su naturaleza como una planta C4 anual de rápido crecimiento adaptada a ambientes tropicales, tiende a prosperar en condiciones climáticas extremas (Amat 2022).

Esta maleza exhibe una capacidad versátil para prosperar en una amplia gama de condiciones de temperatura y humedad para completar con éxito su ciclo de vida. La composición morfológica, fisiológica y bioquímica de esta maleza le permite establecerse como un vigoroso competidor del arroz y otros cultivos. MI. La especie *Crus-galli* exhibe una notable capacidad de producir un elevado número de semillas que, a pesar de su latencia, favorece su dispersión y la formación de reservas de semillas en el suelo. Esto puede provocar una disminución del rendimiento del arroz que oscila entre el 21% y el 79%, según el sistema de cultivo y las prácticas de gestión vigentes (Alvarado 2019).

Al fertilizar el cultivo de arroz, *E. Crus-galli* demuestra una competencia efectiva, siendo favorecido sobre el arroz. Las interacciones competitivas pueden reducir el macollamiento del arroz en un 50%, así como afectar la altura de la planta, el número de inflorescencias y el rendimiento del grano. MI. *crus-galli* exhibe la capacidad de almacenar cantidades sustanciales de macronutrientes, lo que puede tener una influencia significativa en la productividad del cultivo, sobre todo en condiciones de escasez de nutrientes. (El Molla *et al.* 2016)

2.1.2. Control de las malezas *Echinochloas* en el cultivo de arroz

La utilización de control químico implica la aplicación de herbicidas selectivos para el cultivo de arroz, lo que ofrece importantes beneficios en comparación con métodos alternativos de control de malezas. Este enfoque apunta eficazmente a la

eliminación de malezas antes o después de la emergencia, proporcionando un control de amplio espectro y eficacia residual (Mera y Baque 2023).

Un herbicida es una sustancia química que actúa como inhibidor del crecimiento de vegetación indeseada en un terreno de cultivo. No obstante, su uso excesivo puede ocasionar problemas significativos, como la generación de resistencia por parte de las plantas no deseadas. En el ámbito agrícola, los herbicidas han representado un instrumento fundamental para el manejo de malezas a lo largo de un extenso período (Villalba 2019).

La aplicación de herbicidas de postemergencia se realiza después de la emergencia tanto del cultivo como de las malas hierbas. Estos agentes se administran mejor cuando las malezas son susceptibles a sus efectos, generalmente en sus primeras etapas de desarrollo, cuando su impacto competitivo es mínimo (Villalba, 2019).

En particular en la producción de arroz, se ha documentado la presencia de ingredientes activos utilizados para la gestión de las especies de malezas pertenecientes al género *Echinochloa* spp. Dentro de la cual se encuentran herbicidas con dos mecanismos de acción diferenciados: la inhibición de las enzimas acetolactato sintetasa (ALS) y la de la acetil coenzima-A carboxilasa (ACCase) (Coria 2017).

El manejo químico de *Echinochloa* spp depende enteramente de la aplicación de herbicidas en post-emergencia. Penoxsulam ha sido el herbicida más utilizado durante la última década. Forma parte de la categoría de las triazolopirimidinas y actúa como un herbicida sistémico, selectivo y de postemergencia que es efectivo en el control de las malas hierbas. Se absorbe a través de las hojas, tallos y raíces, y en *Echinochloa* spp. generalmente se recomienda su aplicación a partir del surgimiento de la segunda hoja del macollo primario. Su aplicación generalizada en el cultivo de arroz genera una fuerte presión selectiva (Pardo *et al.*2017).

El modo de acción del penoxsulam implica la inhibición de la enzima acetolactato sintasa ALS (HRAC Grupo B, WSSA Grupo 2). La inhibición de esta enzima dificulta la síntesis de los aminoácidos valina, leucina e isoleucina, que son constituyentes potenciales de las proteínas. La mejora de los síntomas se desarrolla gradualmente, manifestándose predominantemente en los tejidos meristemáticos donde tiene lugar la biosíntesis de aminoácidos. El penoxsulam pertenece al grupo de herbicidas con un modo de acción que presenta un alto riesgo de desarrollar resistencia (Grupo B/2) (Pardo *et al.* 2017).

Durante la investigación se identificaron las malezas establecidas en la localidad experimental y se evaluó la efectividad de tres herbicidas Quinclorac, Metamifop y Propanil Triclopyr contra *Echinochloa colona* e *Ipomoea* spp. Los hallazgos indicaron que *Echinochloa colona* fue la especie de maleza predominante en el área de Petrillo en el cultivo de arroz, con un promedio de 17,67 plantas/m². La especie *Ipomoea* presenta la menor prevalencia como maleza en la zona de Petrillo en el cultivo de arroz, con un promedio de 9,67 plantas por metro cuadrado (Mera y Baque 2023).

El herbicida Quinclorac controló eficazmente *Echinochloa colona* fue, exhibiendo tasas de control de 69%, 76% y 79% a los 5, 10 y 15 días después de la aplicación, respectivamente, cuando se aplicó a una dosis de 1L/ha. El herbicida que controló eficazmente *Ipomoea* spp fue Quinclorac, logrando una eficacia del 90% y 91% a los 5, 10 y 15 días post aplicación con una dosis de 1L/ha. El herbicida (Metamifop) resultó ineficaz en el control de malezas. El mayor rendimiento se logró con el tratamiento (Quinclorac), generando un rendimiento promedio de 100 qq/ha, lo que subraya la importancia de mantener condiciones de cultivo libres de malezas (Mera y Baque 2023).

Biotipos de E. También se han reportado colonias resistentes al propanil en varios países de América Latina. Para abordar eficazmente el problema de la resistencia al propanil, es esencial emplear herbicidas con mecanismos de acción

alternativos, idealmente en combinación. El bispiribac-sódico y el cihalofop-butilo, como herbicidas post-emergentes no residuales, exhiben una alta selectividad hacia el arroz y poseen mecanismos de acción que difieren del propanil (Esqueda *et al.* 2013)

La sustancia bispiribac-sodio ha demostrado una alta eficacia en la inhibición de la enzima acetolactato sintetasa (ALS), lo que la convierte en una opción muy efectiva para el control de la especie vegetal conocida como E. La colona presenta actividad selectiva contra ciertas especies de malezas dicotiledóneas, en contraste con el cihalofop-butilo cuyo mecanismo de acción se centra en la inhibición de la enzima acetil coenzima A carboxilasa (ACCase), lo que resulta en un efecto únicamente sobre las malezas gramíneas. En el plazo de dos a tres semanas tras la aplicación, se observa la mortalidad de malezas sensibles mediante el uso de ambos herbicidas. En los ensayos iniciales, se logró un control satisfactorio de E. con estos herbicidas utilizados individualmente o en combinación con el herbicida residual clomazone. Colona y otras especies de malezas relevantes, como *Cyperus iria* L., tienen el potencial de adquirir un papel dominante en el ecosistema en caso de aplicación de herbicidas específicos, como el propanil, diseñados para el control exclusivo de malezas gramíneas. Esta situación podría desencadenar impactos negativos significativos en el rendimiento de granos (Esqueda *et al.* 2013)

El quinclorac es un derivado del ácido quinolincarboxílico, cuyo mecanismo de acción está asociado a la biosíntesis de etileno. Se destaca como distintivo entre los herbicidas reguladores del crecimiento, ya que exhibe una alta eficacia en el control de especies de pastos, en contraste con otros herbicidas que atacan las malezas de hoja ancha. Quinclorac induce la biosíntesis de ácido 1-amino-ciclopropano-1-carboxílico (ACC) en las especies de *Echinochloa*. que funciona como precursor inmediato del etileno. La generación de etileno a partir del ACC da como resultado la acumulación de cianuro como subproducto, lo que está relacionado con los síntomas de toxicidad del Quinclorac en *Echinochloa* spp. (Laborde y Santos 2013).

En el estudio “Niveles de tolerancia y/o resistencia en poblaciones de *Echinochloa crusgalli* al penoxsulam en dos zonas arroceras del Guayas”, se confirmó como resultado la resistencia de *Echinochloa crus-galli* al herbicida penoxsulam en las zonas de Daule y Yaguachi. de su uso indiscriminado y la falta de conciencia sobre la implementación de otras prácticas culturales que contribuyan a mantener la sensibilidad en las variaciones genéticas de la maleza (Macas 2023).

Al investigar nuevas estrategias de control, se comprobó que el tratamiento único con la combinación de bispiribac-sodio, un inhibidor de la acetolactato sintasa y clomazone, un inhibidor de la enzima 1-desoxi-D-xilosa 5-fosfato sintasa, es altamente efectivo en la supresión de biotipos de E. Una maleza que presenta resistencia al propanil y es difícil de controlar (Esqueda y Tosquy, 2012), lo cual ha llevado a que ciertos productores de arroz recurran a su uso en la actualidad (Esqueda *et al.* 2014).

La aplicación de herbicidas en el cultivo del arroz presenta una mayor complejidad en comparación con otras prácticas agrícolas, debido a las condiciones de inundación que caracterizan este cultivo. Los requisitos técnicos difieren significativamente entre las distintas sustancias activas. En ocasiones se requiere elevar el nivel del agua en la parcela (molinización, aplicación muy temprana) y en otras ocasiones hacer lo contrario; para gestionar el crecimiento de *Echinochloa* spp." Alternativamente, un tono más académico podría ser: "En ocasiones se hace imperativo aumentar el nivel del agua dentro de la parcela (mediante mollinización, una aplicación temprana) mientras que en otros casos se justifica una reducción del nivel del agua; todo con el propósito de regular la proliferación de *Echinochloa* spp. Para lograr la absorción de herbicidas, es necesario que la planta exceda la capa de agua, lo que implica el drenaje previo de la parcela antes de la aplicación de herbicidas como cihalofop y profoxidim. Subsecuentemente, con el propósito de potenciar la acción del herbicida, se requiere aumentar el nivel hídrico. La temperatura también juega un papel importante, ya que las bajas *temperaturas* pueden reducir la eficacia de la mayoría de los herbicidas contra *Echinochloa*. Esto plantea un desafío importante en los arrozales del norte de la península, particularmente evidente durante

los tratamientos tempranos de pre y post emergencia, que son esencialmente obligatorios (Pardo, *et al.* 2015)

Quinclorac se absorbe de manera efectiva por la semilla, radícula, coleóptilo, o hipocótilo en las plantas de *Echinochloa* spp. La radícula resultó ser el punto de entrada preferencial del herbicida en estructuras jóvenes. Quinclorac ejerce un efecto selectivo en plantas mono o dicotiledóneas. En *Echinochloa* spp. La promoción de la clorosis provocó la despigmentación de la hoja primaria de la especie. (Laborde y Santos 2013).

Cihalofop-butilo, un herbicida de acción post-emergente, actúa como inhibidor de la enzima acetil coenzima A carboxilasa. En estudios experimentales, este compuesto demostró un eficaz control sobre la especie E. Colona ha demostrado efectividad tanto sola como mezclada con clomazone, sirviendo potencialmente como una alternativa viable para implementar un programa de manejo de malezas basado en herbicidas rotativos con diferentes modos de acción, de esta manera retrasar o prevenir la aparición de biotipos de malezas resistentes a esos herbicidas (Esqueda *et al.* 2014).

2.2. MARCO METODOLÓGICO

El presente documento, que tiene como fundamento un componente práctico, se desarrolló a través de la recopilación de información diversa con fines de investigación proveniente de diversos sitios web, artículos científicos, fuentes y repositorios bibliográficos que son accesibles a través de plataformas digitales.

La información se obtuvo a través de las técnicas de análisis, síntesis y resumen, con el objetivo de establecer información específica de acuerdo con este trabajo de investigación, el cual se enfoca en los métodos de control de las especies de *Echinochloa* en el cultivo de arroz, resaltando así sus fundamentos generales para la Aceptación académica y social del lector.

2.3. RESULTADOS

Las especies *Echinochloa colona*, *E. crusgalli* se ubican dentro de los grupos de malezas más significativos en los campos de arroz. Estas malezas no sólo contribuyen a la reducción del rendimiento, sino que también sirven como huéspedes potenciales de hongos fitopatógenos que afectan el cultivo del arroz.

Particularmente en el contexto de la producción de arroz, las heladas tardías pueden ocasionar una significativa disminución en el rendimiento, resultando en una reducción promedio del 36,4% en la producción.

La capacidad de supervivencia de las especies de malezas pertenecientes al género *Echinochloa* se manifiesta a través de su resistencia sostenida a la aplicación de herbicidas, lo que conlleva a un incremento de su presencia en el suelo y en el cultivo, con implicaciones negativas en los rendimientos agrícolas.

2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las especies *Echinochloa colona*, *E. Crusgalli* pertenecen a los grupos de malezas más prominentes en los cultivos de arroz. Estas malezas no sólo conducen a una disminución del rendimiento de los cultivos, sino que también sirven como huéspedes potenciales para hongos fitopatógenos que afectan negativamente el cultivo del arroz. Como ha destacado Pérez (2021), uno de los principales obstáculos para mejorar la productividad en la producción de arroz es la presencia de malezas, siendo *Echinochloa* spp una de las especies más importantes en las regiones productoras de arroz de todo el mundo. En Ecuador, se emplea la terminología paja de arroz o liendro de puerco para hacer referencia a estas especies de vegetación no deseada. Dentro de esta categorización, *Echinochloa crus-galli* y *Echinochloa colona* destacan como dos especies que destacan por su importante capacidad competitiva con los cultivos de arroz. Si no se manejan eficazmente, estas malezas tienen el potencial de causar reducciones sustanciales en los rendimientos del arroz.

Específicamente en el ámbito de la producción de arroz, las heladas tardías pueden resultar en una notable reducción del rendimiento, con Mora (2018) indicando que las malezas representan un desafío significativo para este cultivo. Las malezas, además de competir por recursos esenciales como espacio, agua, luz y nutrientes, también tienen efectos alelopáticos y pueden servir como anfitriones para plagas e patógenos, lo cual impacta negativamente en la salud de la planta. Como resultado, los agricultores enfrentan una disminución de sus ingresos durante la temporada de cosecha debido a importantes pérdidas de rendimiento causadas por la presencia de malezas.

La capacidad de supervivencia de las especies de malezas del género *Echinochloa* se evidencia a través de su resistencia continua a la aplicación de herbicidas, lo que lleva a un aumento de su presencia en el suelo y en los cultivos, con consecuencias adversas para los rendimientos agrícolas. Sin embargo, según Coria (2017), se ha constatado la presencia de ingredientes activos utilizados específicamente para el control de las especies de malezas del género *Echinochloa* spp. en particular en la producción de arroz. En esta categoría se encuentran herbicidas con dos mecanismos de acción distintos: la inhibición de las enzimas acetolactato sintasa (ALS) y acetil coenzima-A carboxilasa (ACCase).

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

Las especies de malezas *Echinochloa* son las más prevalentes y abundantes, y causan pérdidas sustanciales de cultivos debido a la competencia por recursos como espacio, luz, agua, nutrientes y varios otros factores. Exhiben distintos patrones de desarrollo y ciertas peculiaridades morfológicas.

El manejo de *E. crus-galli* y *E. colona* es crucial para alcanzar niveles óptimos de rendimiento en los cultivos. El factor preventivo es un requisito previo para reducir la presión de las malas hierbas en cualquier cultivo". Otra forma de expresarlo en tono académico sería: "Las medidas preventivas son esenciales para mitigar la presión de las malas hierbas en diversos cultivos. El mantenimiento de la limpieza del cultivo se postula como una estrategia preventiva eficaz para regular la proliferación de *E. crusgalli*. La incorporación de cultivos competitivos con las malezas es fundamental dentro de las estrategias culturales implementadas para gestionar estas plantas no deseadas.

Dada la abundante cantidad de especies de malezas dentro del género *Echinochloa*, que se sabe que causan pérdidas económicas significativas en diversos cultivos, es imperativo comprender las características morfológicas, las preferencias de hábitat y las estrategias de control de las importantes especies de malezas que pertenecen al género *Echinochloa*.

El escenario de plantaciones con *E. colona* muestra resistencia al herbicida propanil en presencia de la cepa de bacterias. En el manejo de esta maleza, se puede considerar el uso de bispiribac-sodio debido a su efectividad intrínseca y su capacidad de combinarse con otros herbicidas, como el 2,4-D, para controlar infestaciones severas. Contrariamente, el cihalofop-butilo no es compatible con este tipo de herbicidas, ya que su eficacia para controlar las malezas gramíneas se ve

significativamente disminuida al hacerlo.

3.2. RECOMENDACIONES

Utilizar herbicidas a base de bispiribac-sodio para el control de *Echinochloa* sp. en el cultivo de arroz.

Promover investigaciones en campo con formulaciones nuevas para comprobar su control eficaz.

Establecer programas de capacitación a los agricultores sobre medidas de control de malezas.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarado, L. 2019. Cuantificación y estrategias de la dispersión de semillas de Hualcacho (*Echinochloa crusgalli*) en condiciones experimentales. Tesis Ing. Agr. Talca, Chile. 69 p. Disponible en <http://dspace.otalca.cl/handle/1950/11706>
- Amat Jiménez, P. J. (2022). *Caracterización morfológica de las malezas del género Echinochloa* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2022). Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11326/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000370.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Amaya, A., Santos, M., Moran, I., Vargas, P., Comboza, W. y Lara, E. 2017. Malezas Presentes en Cultivos del Cantón Naranjal, Provincia Guayas, Ecuador. *Investigatio* 11(2): 1-16. Disponible en <https://revistas.uees.edu.ec/index.php/IRR/article/view/186>
- Cadena Piedrahita, D. 2021. Sustentabilidad de fincas productoras de Arroz bajo riego en el Cantón Babahoyo, Ecuador. Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4878/cadena-piedrahita-dalton-leonardo.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Cadena, D., Sánchez, V., García, G., Helfgott, S., Espinoza, F., Valarezo, C. 2020. Control químico de malezas en fincas de arroz (*Oryza sativa* L.), en el sistema de riego y drenaje Babahoyo, Ecuador. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 5(2), 66-79. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7398045>
- Coria, S. 2017. Respuesta de diferentes biotipos de *Echinochloa* spp. a los herbicidas clomazona, pendimetalina y penoxsulam. Tesis. MSc. Sanidad Vegetal. Valencia, España. UPV. 33 p. Disponible en <https://riunet.upv.es/handle/10251/89987>
- El Molla, S., Motaal, A., Hefnawy, H. y Fishawy, A. 2016. Cytotoxic activity of phenolic constituents from *Echinochloa crus-galli* against four human cancer cell lines.

- Revista Brasileira de Farmacognosia 6(1):62-67. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1016/j.bjp.2015.07.026>
- Esqueda Esquivel, Valentín A., & Tosquy Valle, Oscar Hugo. 2014. Validación de Cihalofop-Butilo + Clomazone para el control de Echinochloa colona (L.) Link en arroz de temporal. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(5), 741-751. Recuperado en 04 de marzo de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014000500002&lng=es&tlng=es
- Esqueda-Esquivel, Valentín A., & Tosquy-Valle, Oscar Hugo. 2013. Control químico de Echinochloa colona (L.) link resistente al propanil y Cyperus iria L. en arroz (Oryza sativa L.) de temporal en Tres Valles, Veracruz. *Universidad y ciencia*, 29(2), 113-121. Recuperado en 04 de marzo de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792013000200002&lng=es&tlng=es.
- Gómez. 2018. AGROSAVIA.CO. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1363/81197_67182.pdf?sequence=1
- Laborde Moreira, J. A., & Santos Kuster, W. F. 2013. Control químico de Echinochloa spp. en el cultivo de arroz, utilizando distintas combinaciones de herbicidas, bajo dos sistemas de riego y sistematización. Disponible en <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1757/1/3861lab.pdf>
- Lema, V. H., Alarcón, S. 2021. El proceso de adopción de innovaciones en el cultivo del arroz en Ecuador. Disponible en <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/10402/12-pai.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Macas Guamán, L. P. 2023. *Niveles de tolerancia y/o resistencia en poblaciones de echinocloa crusgalli a penoxsulam en dos zonas arroceras del guayas* (Master's thesis, BABAHOYO: UTB, 2023). Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14721/C-UTB-CEPOS-MPV-000017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Martínez, J. 2021. Análisis fenológico de tres especies de arvenses competitivas con el cultivo de arroz (*Oryza sativa*) bajo la oferta ambiental del primer semestre, en Mocari – Montería. Tesis Ing. Agr. Montería, Córdoba, Colombia. UC. 40 p.
- Mendoza Avilés, H., Loo Bruno, Á., Vilema Escudero, S. 2019. Rice and its importance in rural entrepreneurs of agricultural business as a local development mechanism of samborondón. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(1), 324-330. Recuperado en 16 de enero de 2024. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000100324&lng=es&tlng=en.
- Mendoza Rojas, H. R. 2023. Control integrado de malezas en el cultivo de arroz, *Oryza sativa* L. en el Huallaga Central. Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/6039/mendoza-rojas-hector-ricardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mera, C. A. D., & Baque, D. L. S. 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. Disponible en <https://revistas.ug.edu.ec/index.php/recoa/article/view/2189/3147>
- Mora, A. 2018. Control químico de malezas en arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego en la zona de Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica. Tesis de grado. Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/4132>
- Pardo Sanclemente, G., Fernández Cavada Labat, S., García-Floria, C., Hernández, S., Zaragoza Larios, C., Cirujeda Ranzenberger, A. 2016. Control de *Echinochloa* spp. en cultivo de arroz en Aragón. Disponible en https://citarea.cita-aragon.es/bitstream/10532/3462/1/2016_236.pdf
- Pardo, G., Marí, A., Fernández, S., García, C., Hernández, S., Zaragoza, C y Cirujeda, A. 2017. Alternativas al penoxsulam para control de *Echinochloa* spp. y ciperáceas en cultivo de arroz en el nordeste de España. *ITEA* 111(4): 295- 309. Disponible en <https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2015/111-4/ITEA%20111-4.pdf#page=5>

- Pedrerros, A. y Kramm, V. 2018. Malezas en arroz (en línea). Consultado el 12 marz. 2022. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7153/NR34410.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pérez Delgado, P. K. 2021. *Eficiencia de herbicidas en el manejo de echinochloa sp. en el cultivo de arroz Oryza sativa L. en Daule, provincia del Guayas* (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil). Disponible en <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/09455791-ac65-4fea-9195-1d22a119872e/content>
- Quintana, Lidia, Gutiérrez, Susana, Sotomayor, Nilsa, & Vigo, R.. 2020. Hongos asociados a Echinochloa colona en zonas de producción de arroz en Paraguay. *Revista de la Sociedad Científica del Paraguay*, 25(1), 32-40. Epub June 00, 2020. <https://doi.org/10.32480/rscp.2020-25-1.32-40>
- Rodríguez , P. 2017. Aspectos fisiológicos y morfológicos de las malezas. Obtenido en <http://academic.uprm.edu/rodriguezp/HTMLobj95/aspectosfisiologicosymorfologicosdemalezas.pdf>
- Salguero, J., Romano, Y., Álvarez, Y., Torralbo, P., Alarcón, M., Blanco, I. y Osuna, M. 2018. Identificación de especies de Echinochloa spp. En arrozales de extremadura mediante citometría de flujo. *Científicas y Tecnológicas de Extremadura* 12(2): 1-7. Disponible <https://idus.us.es/handle/11441/32671>
- Vargas Benítez, W. A. 2020. Evaluación de tratamientos herbicidas preemergentes y postemergentes en el cultivo de arroz de riego, en la zona de Babahoyo (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2013). <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/681/T-UTB-FACIAG-AGR-000041.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Vidotto, F., Fogliatto, S., Dalla, V., Tabacchi, M. y Ferrero, A. 2017. Efficacy of rice herbicides on Echinochloa spp. as affected by repeated use. pp 50. 17th European Weed Research Society Symposium "Weed management in changing environments". Montpellier, Francia
- Villalba, A. (2019). Resistencia a Herbicidas. *Ciencia, docencia y tecnología*, 1(39), 169-186.

https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=herbicidas+&btnG=

Zambrano, E., & Andrade, S. 2019. Factores que inciden en la productividad del cultivo de arroz en la provincia Los Ríos. Revista Universidad y Sociedad, 11(5), 270-277. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000500270

4.2. ANEXOS



Maleza *Echinochloa colonum*



Cultivo de arroz con presencia de *Echinochloa sp.*