



Uso de un sistema de información geográfico para el monitoreo del control de arvenses en zonas arroceras del Guayas

Use of a geographic information system for monitoring weed control in rice-growing areas of Guayas

Utilização de um sistema de informação geográfica para monitorizar o controle de infestantes em áreas de cultivo de arroz em Guayas

José Manuel Benavides-Melendres ^I
jocb111@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0008-9481-5142>

Wilmen Teófilo Avilés-Montalván ^{II}
waviles@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3050-3509>

Diego Santiago Beltrán-Rosero ^{III}
dbeltran@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-9564-6709>

Juan Carlos Macías-Vera ^{IV}
jmacias@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4412-430X>

Correspondencia: jocb111@hotmail.com

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 08 de junio de 2024 * **Aceptado:** 27 de julio de 2024 * **Publicado:** 20 de agosto de 2024

- I. Investigador Independiente, Ecuador.
- II. Investigador Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador.
- III. Investigador Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador.
- IV. Investigador Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador.

Resumen

El uso de herbicidas se muestra como una estrategia ventajosa para mitigar la proliferación de malezas en los campos de cultivo, respaldado por la visualización gráfica de datos. Por ende, el objetivo de este estudio fue determinar las áreas con un mejor control de malezas y menor toxicidad para las plantas de arroz (*Oryza sativa* L.) en las regiones investigadas: Daule, Nobol y Lomas de Sargentillo. Se llevó a cabo un proyecto experimental utilizando un diseño de Bloques Completamente al Azar y un arreglo factorial, que incluyó cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Se aplicaron distintos herbicidas en igual medida para controlar las malezas en los campos de arroz. Las variables analizadas abarcaron el efecto de los herbicidas a los 7, 14 y 21 días, la fitotoxicidad en el mismo periodo, el rendimiento agronómico de las plantas y la elaboración de mapas cartográficos. Después de examinar los resultados, se determinó que solo el tratamiento T4, que consistió en no aplicar ningún producto (control absoluto), mostró una diferencia estadísticamente significativa. Asimismo, se observaron diferencias significativas entre los herbicidas que emplearon diferentes moléculas en las áreas investigadas. Por lo tanto, se recomienda el uso de Rinskor florpiauxifen en una dosis de 750 cc/ha para el control de malezas en los cultivos de arroz.

Palabras clave: ArcGis; Arroz; Control químico; Malezas; S.I.G.

Abstract

The use of herbicides is shown to be an advantageous strategy to mitigate the proliferation of weeds in crop fields, supported by graphical data visualization. Therefore, the objective of this study was to determine the areas with better weed control and lower toxicity for rice plants (*Oryza sativa* L.) in the investigated regions: Daule, Nobol and Lomas de Sargentillo. An experimental project was carried out using a Completely Randomized Block design and a factorial arrangement, which included four treatments and five replications. Different herbicides were applied in equal measure to control weeds in rice fields. The variables analyzed included the effect of herbicides at 7, 14 and 21 days, phytotoxicity in the same period, agronomic performance of plants and the preparation of cartographic maps. After examining the results, it was determined that only treatment T4, which consisted of not applying any product (absolute control), showed a statistically significant difference. Significant differences were also observed between herbicides using different molecules in the investigated areas. Therefore, the use of Rinskor florpiauxifen at a dose of 750 cc/ha is recommended for weed control in rice crops.

Keywords: ArcGis; Rice; Chemical control; Weeds; G.I.S.

Resumo

A utilização de herbicidas mostra-se como uma estratégia vantajosa para mitigar a proliferação de infestantes nos campos de cultivo, apoiada na visualização gráfica dos dados. Assim sendo, o objetivo deste estudo foi determinar as áreas com melhor controle de infestantes e menor toxicidade para as plantas de arroz (*Oryza sativa* L.) nas regiões investigadas: Daule, Nobol e Lomas de Sargentillo. Foi realizado um desenho experimental utilizando o delineamento de blocos inteiramente casualizados e o arranjo fatorial, que incluiu quatro tratamentos e cinco repetições. Diferentes herbicidas foram aplicados em igual medida para controlar as ervas daninhas nos campos de arroz. As variáveis analisadas abrangeram o efeito dos herbicidas aos 7, 14 e 21 dias, a fitotoxicidade no mesmo período, o desempenho agronómico das plantas e a elaboração de mapas cartográficos. Após exame dos resultados, verificou-se que apenas o tratamento T4, que consistiu na não aplicação de qualquer produto (controle absoluto), apresentou diferença estatisticamente significativa. Da mesma forma, foram observadas diferenças significativas entre os herbicidas que utilizaram moléculas diferentes nas áreas investigadas. Assim, recomenda-se a utilização de Rinskor florpirauxifen na dose de 750 cc/ha para o controle de infestantes em culturas de arroz.

Palavras-chave: ArcGis; Arroz; Controle químico; Ervas daninhas; PRÓXIMO.

Introducción

Antecedentes del problema

Las malezas representan un factor considerable que limita la producción de arroz, causando daños tanto directos como indirectos al cultivo debido a la competencia por recursos como la luz, el agua y los nutrientes en su entorno. Estas plantas, también conocidas como competidoras de nutrientes, pueden disminuir la calidad de la cosecha y servir como hospederas de insectos-plaga y enfermedades, además de producir compuestos alelopáticos que afectan el crecimiento normal de la planta cultivada. Se estima que el costo asociado con los daños y el control de malezas representa entre el 15% y el 20% del costo total de producción (Suárez, Anzalone y Moreno, 2004, p. 53). En el ámbito del cultivo de arroz, las malezas representan uno de los desafíos más destacados. En ciertas regiones, algunas especies son más problemáticas que otras y su presencia es frecuente en

los campos arroceros. Entre estas se encuentran malezas de hojas estrechas como el coquito (*Cyperus rotundus*), la caminadora (*Rotboellia cochinchinensis*), la paja de patillo (*Echinochloa colona*), el moco de pavo (*Echinochloa crus-gali*), la paja blanca (*Leptochloa sp.*), el arrocillo (*Fimbristyllis miliacea*), y de hojas anchas como el buchón (*Limnocharis flava*), las cuales deben ser controladas debido a su competencia vigorosa por luz y nutrientes en comparación con la planta de arroz (Rodríguez y Efraín, 2010, p. 21).

La introducción de un sistema de información geográfica en la agricultura sería sumamente beneficioso para mejorar el manejo de los cultivos en todas sus etapas, permitiendo análisis comparativos entre diferentes años y cultivos en los mismos lotes o áreas geográficas. Esta herramienta ofrece una ventaja visual notable, ya que los Sistemas de Información Geográfica posibilitan la representación de datos en forma de mapas de la propiedad, proporcionando una visión más clara de las medidas que podrían implementarse en el tiempo (Hurtado y Martín, 2012, p. 97).

Planteamiento y formulación del problema

Planteamiento del problema

En Ecuador, el manejo de malezas constituye una parte esencial de la gestión integral de plagas, con el propósito de controlar el desarrollo de estas plantas, que pueden ser perjudiciales y servir como hábitat para insectos y enfermedades vegetales. La implementación del Sistema de Información Geográfica posibilitará la aplicación precisa de productos químicos en los campos, focalizándose únicamente en las zonas que lo requieran, lo que reduce la dispersión de sustancias químicas y disminuye el uso de productos, generando beneficios ambientales significativos.

Justificación de la investigación

Las hierbas no deseadas son el principal obstáculo en el cultivo del arroz, ocasionando alrededor del 70% de las pérdidas de rendimiento en el país debido a su competencia con los cultivos. Este estudio tuvo como objetivo mejorar la efectividad y el manejo de las malezas en el cultivo de arroz mediante el uso de herbicidas. Utilizando un sistema de información geográfica, se buscó recopilar, integrar e interpretar datos sobre las malezas presentes, analizar la información recabada y, finalmente, mapearlas geográficamente.

Objetivo general

Emplear un sistema de información geográfico para el monitoreo del control de arvenses en zonas arroceras del Guayas.

Objetivo específico

- Evaluar la eficacia de los herbicidas en tres zonas arroceras de la provincia del Guayas.
- Evaluar los posibles efectos fitotóxicos en respuesta al desarrollo agronómico del cultivo producidos por el control de malezas en el cultivo de arroz.
- Elaborar una cartografía mediante sistema de información geográfica con los resultados obtenidos de cada tratamiento en las tres zonas de la provincia del Guayas.

Materiales y métodos

Enfoque de la investigación

Tipo de investigación

- Investigación experimental: Implica la manipulación de una o más variables independientes para controlar su incremento o decremento, con el propósito de observar el impacto que esto genera sobre la variable dependiente.
- Investigación descriptiva: Se focaliza en la fase de diseño de la investigación, donde se plantean preguntas y se analizan datos relacionados con la propuesta, con el fin de desarrollar la hipótesis formulada en la investigación.
- Investigación explicativa: Comprende el proceso de explorar las causas identificadas para llegar a una conclusión y explicación, con el objetivo de ampliar los objetivos y corroborar o rebatir la tesis establecida.

Metodología

Variables dependientes

Impacto del herbicida

Se analizó el grado de control global de malezas de hojas anchas (dicotiledóneas) y de hojas estrechas (monocotiledóneas). Estas evaluaciones se llevaron a cabo a los 7, 14 y 21 días después

de la aplicación del herbicida. Se utilizó una escala basada en el cuadro proporcionado por la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM).

Tabla 1: Grado de control de malezas

Índice%	Control
0 – 40	Ninguno o pobre
41 – 60	Regular
61 – 70	Suficiente
71 – 80	Bueno
81 – 90	Muy bueno
90 – 100	Excelente

*Grado de control de malezas
Asociación Latinoamericana de Malezas, 2024*

Toxicidad de los herbicidas

Se examinó, a los 7, 14 y 21 días después de la aplicación del herbicida, el efecto fitotóxico que este tenía sobre el cultivo. Se empleó el método recomendado por la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM), el cual se basa en las alteraciones que experimenta la planta como resultado de la aplicación de un herbicida.

Tabla 2: Escala para evaluación del grado fitotóxicos del herbicida

Índice %	Denominación / descripción del daño
0 – 2	Ningún daño o ligero daño: se observa clorosis.
2 – 4	Daño Moderado: Clorosis generalizada y retraso en el desarrollo. El cultivo se recupera con ligero efecto negativo sobre el rendimiento.
4 – 6	Daño muy Severo: No tolerable con significativa reducción del rendimiento.
6 – 8	Daño Grave: Muerte de la planta.
8 – 10	Daño muy Grave: Muerte de plantas que puede ocasionar la destrucción total del cultivo.

*Escala arbitraria de los grados fitotóxicos del herbicida
Asociación Latinoamericana de Malezas, 2024*

ArcGIS: Se elaboró una cartografía utilizando el sistema de información geográfica, que mostraba los resultados obtenidos de cada tratamiento en las tres zonas de la provincia de Guayas.

Tratamientos

Tabla 3: Descripción de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Descripción
A1B1	Aura 750 cc/ha + Daule
A2B1	Butachlor 750 cc/ha + Daule
A3B1	Rinskor florpiauxifen 750 cc/ha + Daule
A4B1	Testigo absoluto
A1B2	Aura 1250 cc/ha + Nobol
A2B2	Butachlor 1000 cc/ha + Nobol
A3B2	Rinskor florpiauxifen 750 cc/ha + Nobol
A4B2	Testigo absoluto
A1B3	Aura 1250 cc/ha + Lomas de Sargentillo
A2B3	Butachlor 1000 cc/ha + Lomas de Sargentillo
A3B3	Rinskor florpiauxifen 750 cc/ha + Lomas de Sargentillo
A4B3	Testigo absoluto

Autores, 2024

Diseño experimental

El diseño experimental que se implementó fue el diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Se evaluaron las variables a través de un análisis de varianza para determinar los resultados de los tratamientos con un 5% de error.

Análisis estadístico

Análisis funcional

Las mismas se evaluaron mediante ANOVA y la comparación de media a través de Test de Tuckey a 5% de significancia ($p < 0.05$).

Esquema del análisis de varianza (Andeva)

Tabla 4: Análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad	
Factor A (tratamientos)	A -1	3
Factor B (lugar)	B -1	2
A x B	(A -1) (B -1)	6
Error	A x B (r-1)	48
Total	(A x B x r) -1	59

Autores, 2024

Hipótesis estadística

Ho: Ninguno de los tratamientos empleados presentó control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

Ha: Al menos uno de los tratamientos empleados presentó control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

Resultados

Evaluar la eficacia de los herbicidas en tres zonas arroceras de la provincia del Guayas

Eficacia del herbicida a los 7 días

En la tabla 5 se muestran todos los promedios obtenidos al evaluar la eficacia del herbicida a los 7 días de aplicación en las 3 zonas en estudio, de acuerdo con el análisis de la varianza si se encontró significancia estadística en el factor “tratamientos”, el mayor promedio lo obtuvieron los tratamientos T1, T2 Y T3 con una media equivalente a “excelente” según tabla de ALAM; siendo el último en controlar malezas el T4 testigo absoluto con una media de 6.00 equivalente a “ninguno o pobre”.

Tabla 5: Eficacia del herbicida a los 7 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
EFECTO HERBICIDA 7DIAS	60	0,93	0,90	
				17,61
F.V.	SC	gl	CM	F
p-valor				
Modelo	89718,93	15	5981,26	36,96
				<0,0001
REPETICIONES	645,40	4	161,35	1,00
				0,4193
LUGAR	230,53	2	115,27	0,71
				0,4961
TRATAMIENTOS	87973,40	3	29324,47	181,22
				<0,0001
LUGAR*TRATAMIENTOS	869,60	6	144,93	
				0,90
	0,5065			
Error	7119,80	44	161,81	
Total	96838,73	59		

LUGAR	Medias	n	E.E.	
DAULE	75,00	20	2,84	A
L. SARGENTILLO	71,00	20	2,84	A
NOBOL	70,70	20	2,84	A

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3	97,53	15	3,28	A
T2	93,00	15	3,28	A

T1	92,40	15	3,28	A
T4	6,00	15	3,28	B

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

Autores, 2024

Eficacia del herbicida a los 14 días

En la tabla 6 se observan todos los promedios obtenidos al evaluar la eficacia del herbicida a los 14 días de aplicación en las 3 zonas en estudio, de acuerdo con el análisis de la varianza si se encontró significancia estadística en el factor “tratamientos”, el mayor promedio lo obtuvieron los tratamientos T1, T2 Y T3 con una media equivalente a “excelente” según tabla de ALAM; siendo el último en controlar malezas el T4 testigo absoluto con una media de 0.00 equivalente a “ninguno o pobre”.

Tabla 6: Eficacia del herbicida a los 14 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
EFICACIA A LOS 14 DIAS	60	1,00	0,99	4,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F
p-valor				
Modelo	104914,03	15	6994,27	693,28
	<0,0001			
REPETICIONES	44,10	4	11,03	1,09
	0,3719			
LUGAR	5,23	2	2,62	0,26
	0,7727			
TRATAMIENTOS	104853,93	3	34951,31	3464,42
	<0,0001			
LUGAR*TRAT	10,77	6	1,79	0,18
	0,9815			

Error	443,90 44	10,09
Total	105357,93	59

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T3	98,67	15	0,82 A
T2	95,93	15	0,82 A B
T1	94,87	15	0,82 B
T4	0,00	15	0,82 C

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

Autores, 2024

Eficacia del herbicida a los 21 días

En la tabla 7 se señalan todos los promedios obtenidos al evaluar la eficacia del herbicida a los 21 días de aplicación en las 3 zonas en estudio, de acuerdo con el análisis de la varianza si se encontró significancia estadística en el factor “tratamientos”, el último en controlar malezas fue el tratamiento T4 testigo absoluto con una media de 19,73 equivalente a “ninguno o pobre” según tabla de ALAM.

Tabla 7: Eficacia del herbicida a los 21 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
EFECTO HERBICIDA 21DIAS	60	0,81	0,75	25,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	76544,88	15	5102,99	12,84	<0,0001
REPETICIONES	5919,23	4	1479,81	3,72	0,0108

LUGAR	1,30	2	0,65	1,6E-03	
	0,9984				
TRATAMIENTOS	70622,32	3	23540,77	59,22	
	<0,0001				
LUGAR*TRATAMIENTOS	2,03	6	0,3	8,5E-04	
	>0,9999				
Error	17490,77	44	397,52		
Total	94035,65	59			
<hr/>					
LUGAR	Medias	n	E.E.		
NOBOL	79,35	20	4,46		A
L. SARGENTILLO	79,10	20	4,46		A
DAULE	79,00	20	4,46		A
<hr/>					
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T3	99,47	15	5,15		A
T2	99,27	15	5,15		A
T1	98,13	15	5,15		A
T4	19,73	15	5,15		B

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

Autores, 2024

Evaluar los posibles efectos fitotóxicos del cultivo producidos por los herbicidas en el control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)

Fitotoxicidad a los 7 días

En la tabla 8 se encontró todos los promedios obtenidos al evaluar la fitotoxicidad a los 7 días de aplicación en las 3 zonas en estudio, de acuerdo con el análisis de la varianza no se encontró significancia estadística en los factores siendo las medias entre tratamientos de 0 a 1 equivalente a “ningún daño” según tabla de ALAM.

Tabla 8: Fitotoxicidad a los 7 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FITOTOXICIDAD 7 DIAS	60	0,15	0,18	6,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,65	15	0,11	0,50	0,9251
REPETICIONES	0,00	4	0,00	0,00	>0,9999
LUGAR	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
TRATAMIENTOS	1,38	3	0,46	2,11	0,1121
LUGAR*TRATAMIENTOS	0,27	6	0,04	0,20	0,9738
Error	9,60	44	0,22		
Total	11,25	59			

LUGAR	Medias	n	E.E.
NOBOL	0,25	20	0,10 A
L. SARGENTILLO	0,25	20	0,10 A
DAULE	0,25	20	0,10 A

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T2	0,40	15	0,12 A
T1	0,33	15	0,12 A
T3	0,27	15	0,12 A
T4	0,00	15	0,12 A

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

Autores, 2024

Fitotoxicidad a los 14 días

En la tabla 9 se muestran todos los promedios obtenidos al evaluar la fitotoxicidad a los 14 días de aplicación en las 3 zonas en estudio, de acuerdo con el análisis de la varianza no se encontró significancia estadística en los factores siendo las medias entre tratamientos de 0 a 1 equivalente a “ningún daño” según tabla de ALAM.

Tabla 9: Fitotoxicidad a los 14 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FITOTOXICIDAD A LOS 14 DIAS..	60	0,20	0,17	3,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,37	15	0,16	0,74	0,7305
REPETICIONES	0,23	4	0,06	0,27	0,8932
LUGAR	0,03	2	0,02	0,08	0,9248
TRATAMIENTOS	1,60	3	0,53	2,51	0,0714
LUGAR*TRAT	0,50	6	0,08	0,39	0,8805
Error	9,37	44	0,21		
Total	11,73	59			

LUGAR	Medias	n	E.E.
DAULE	0,30	20	0,10 A
L. SARGENTILLO	0,25	20	0,10 A
NOBOL	0,25	20	0,10 A

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T3	0,45	15	0,12 A
T2	0,39	15	0,12 A

T1	0,33	15	0,12	A
T4	0,00	15	0,12	A

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

Autores, 2024

Fitotoxicidad a los 21 días

En la tabla 10 se demuestran todos los promedios obtenidos al evaluar la fitotoxicidad a los 21 días de aplicación en las 3 zonas en estudio, de acuerdo con el análisis de la varianza no se encontró significancia estadística en los factores “lugar” y “tratamiento”, siendo las medias entre tratamientos de 0 a 1 equivalente a “ningún daño” según tabla de ALAM.

Tabla 10: Fitotoxicidad a los 21 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FITOTOXICIDAD 21 DIAS	60	0,15	0,18	6,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,65	15	0,11	0,50	0,9251
REPETICIONES	0,00	4	0,00	0,00	>0,999
LUGAR	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
TRATAMIENTOS	1,38	3	0,46	2,11	0,1121
LUGAR*TRATAMIENTOS	0,27	6	0,04	0,20	0,9738
Error	9,60	44	0,22		
Total	11,25	59			

LUGAR	Medias n	E.E.		
NOBOL	0,25	20	0,10	A
L. SARGENTILLO	0,25	20	0,10	A

DAULE	0,25	20	0,10	A
—				
TRATAMIENTOS	Medias n	E.E.		
T3	0,40	15	0,12	A
T2	0,33	15	0,12	A
T1	0,27	15	0,12	A
T4	0,00	15	0,12	A

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

Autores, 2024

Elaborar cartografías mediante sistema de información geográfica

Daule

Se representó mediante el software Arcgis los resultados obtenidos mediante programa estadístico Infostat; las variables: efectos del herbicida a los 7 y 21 días y fitotoxicidad a los 7 y 21 días para la zona de Daule - Guayas. En las imágenes se aprecia un excelente control de la molécula Rinskor Florpirauxifen para el control de malezas en arroz sin causar toxicidad a la planta en esta zona.

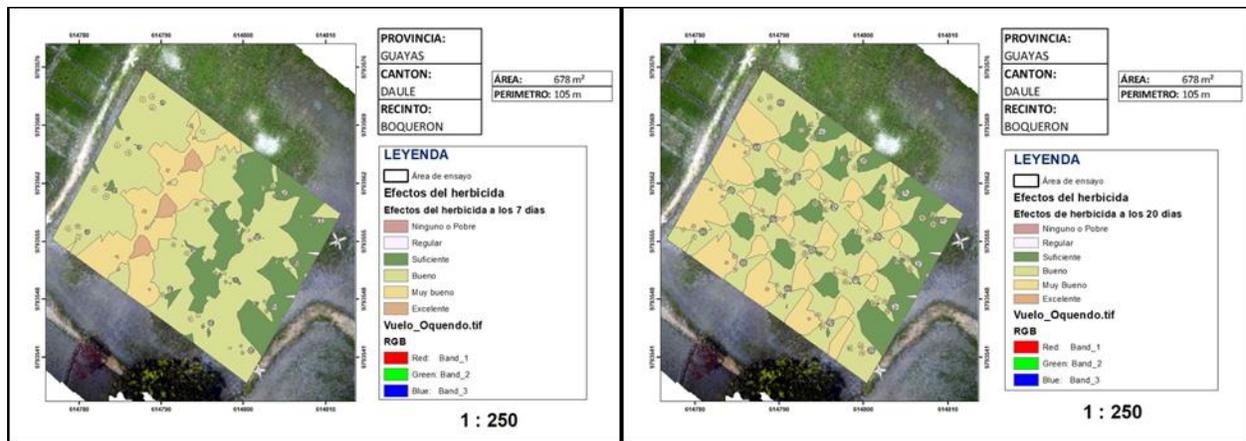


Figura 1. Cartografía del efecto del herbicida a los 7 días
Autores, 2024

Figura 2. Cartografía del efecto del herbicida a los 21 días
Autores, 2024

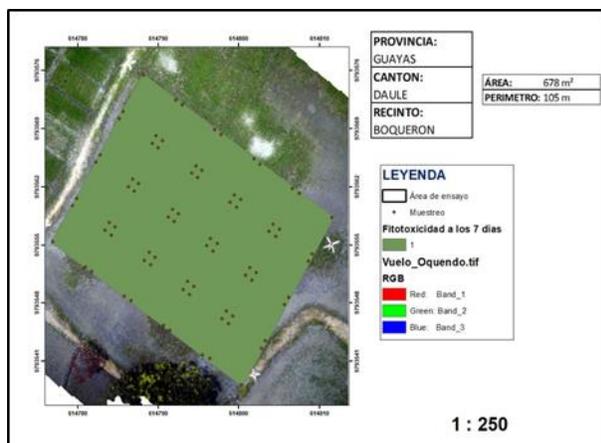


Figura 3. Cartografía de la fitotoxicidad a los 7 días
Autores, 2024

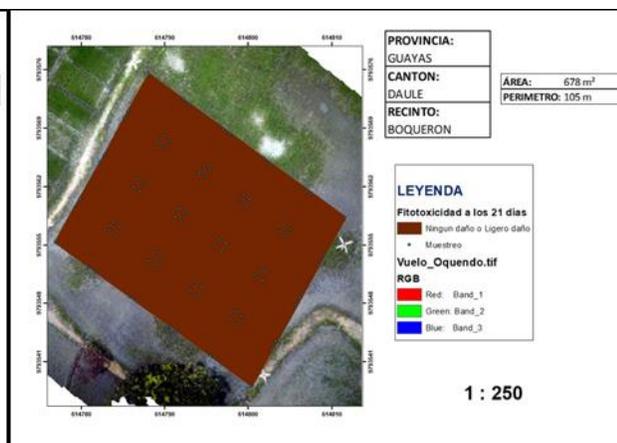


Figura 4. Cartografía de la fitotoxicidad a los 21 días
Autores, 2024

Nobol

Se representó mediante el software Arcgis los resultados obtenidos mediante programa estadístico Infostat; las variables: efectos del herbicida a los 7 y 21 días y fitotoxicidad a los 7 y 21 días para la zona de Nobol - Guayas. En las imágenes se aprecia un excelente control de la molécula Rinskor Florpiauxifen para el control de malezas en arroz sin causar toxicidad a la planta en esta zona.

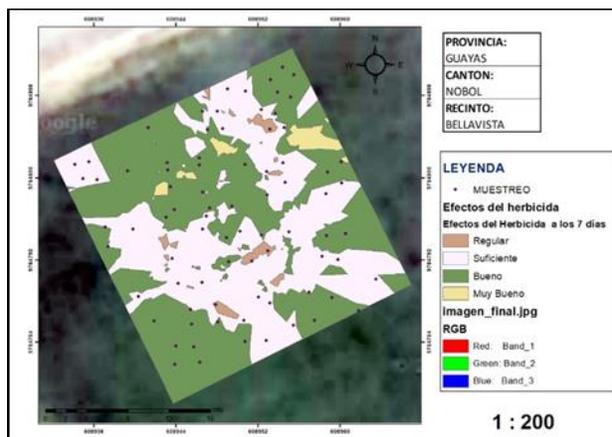


Figura 5. Cartografía del efecto del herbicida a los 7 días
Autores, 2024

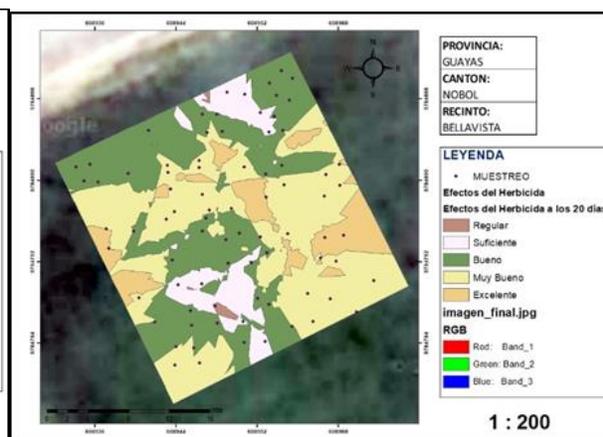


Figura 6. Cartografía del efecto del herbicida a los 21 días
Autores, 2024

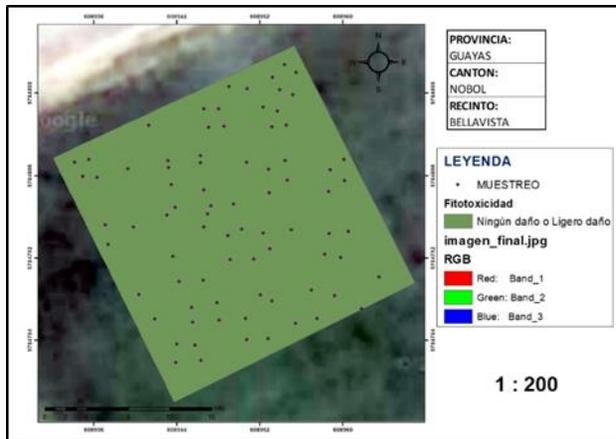


Figura 7. Cartografía de la fitotoxidad a los 7 días
a los 21 díasAutores, 2024

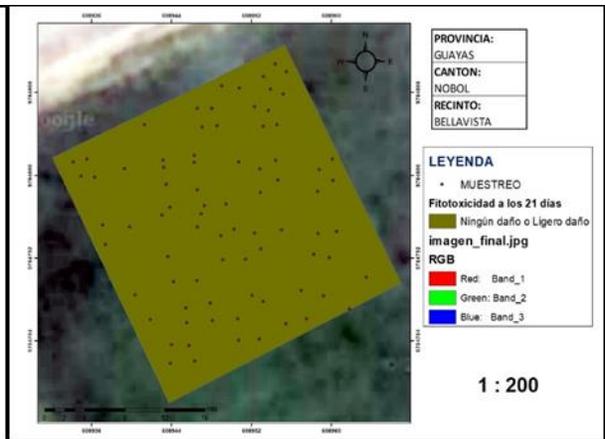


Figura 8. Cartografía de la fitotoxidad
Autores, 2024

Lomas de Sargentillo

Se representó mediante el software Arcgis los resultados obtenidos mediante programa estadístico Infostat; las variables: efectos del herbicida a los 7 y 21 días y fitotoxidad a los 7 y 21 días para la zona de Lomas de Sargentillo - Guayas. En las imágenes se aprecia un excelente control de la molécula Rinskor Florpirauxifen para el control de malezas en arroz sin causar toxicidad a la planta en esta zona.

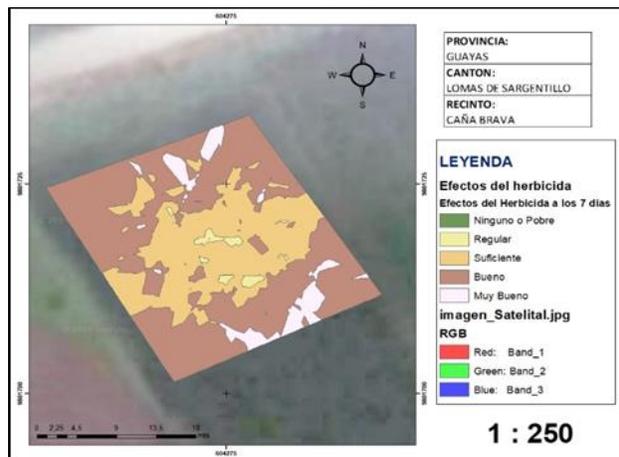


Figura 9. Cartografía del efecto del herbicida a los 7 días
los 21 díasAutores, 2024

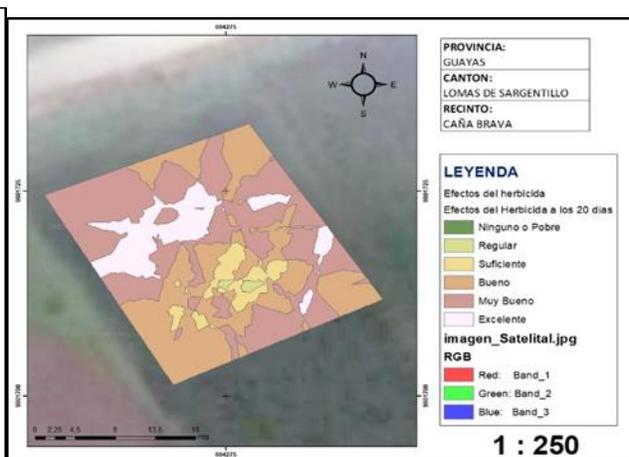


Figura 10. Cartografía del efecto del herbicida a
Autores, 2024

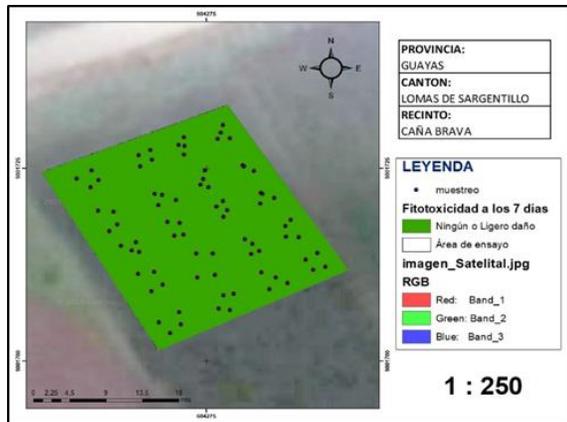


Figura 11. Cartografía de la fitotoxicidad a los 7 días
Autores, 2024

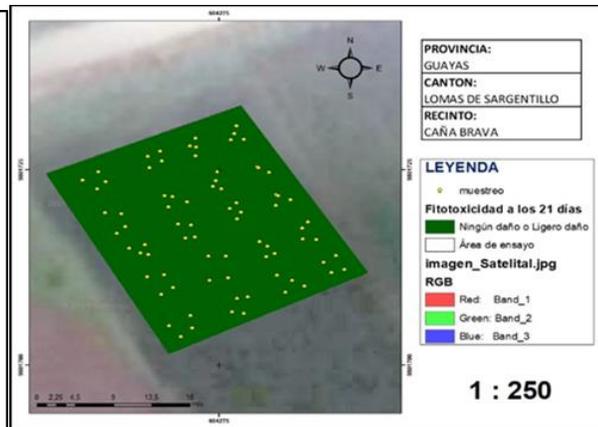


Figura 12. Cartografía de la fitotoxicidad a los 21 días
Autores, 2024

Discusión

El propósito de la investigación presentada consistió en realizar un análisis espacial mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para evaluar el control de malezas utilizando tres herbicidas en tres áreas de cultivo de arroz en la provincia de Guayas. Después de llevar a cabo la parte experimental en campo y centrándose en el primer objetivo específico, se pudo observar la efectividad de la molécula Rinskor florpirauxifen en las tres zonas arroceras estudiadas. No se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre las zonas en este tratamiento. De acuerdo con Rinskor TM (2019), esta molécula es una innovación reciente utilizada en el cultivo de arroz, la cual ha demostrado un gran éxito en el control de malezas, incluso aquellas que son resistentes a otros modos de acción. Además, según Taberner y Ranzenberger (2007), el uso excesivo de plaguicidas puede llevar al desarrollo de resistencias. La resistencia de las malezas se refiere a la capacidad heredable de un biotipo de planta para sobrevivir a la aplicación de un herbicida al cual la población original era sensible.

El correspondiente análisis estadístico indica que se observaron significancias estadísticas en la variable de fitotoxicidad del cultivo. El único tratamiento que mostró significancia estadística fue el T4, el cual actuó como testigo absoluto en la mayoría de las variables. De acuerdo con Corteva (2019), la molécula Rinskor exhibe un perfil ecotoxicológico y ambiental favorable, en consonancia con los estándares de la Unión Europea en lo que respecta a los productos destinados a la protección de cultivos. Según Intagri (2018), se sostiene que la competencia entre malezas y

cultivos puede ser prevenida a tiempo mediante el uso de herbicidas y dosis adecuadas para cada tipo de cultivo, teniendo en consideración factores como la selectividad del herbicida, su modo y mecanismo de acción, así como las especies que controla. Esto promueve un crecimiento óptimo de la planta deseada y la consecución de una alta productividad.

Se llevó a cabo la demostración de la efectividad del herbicida mediante la creación de cartografías utilizando el software ArcGIS. Esta demostración resalta cómo la conjunción de tecnología y ciencia simplifica los procesos para mejorar la producción agrícola, como González (2012) sugiere. Este software abarca una serie de aplicaciones que, al utilizarse en conjunto, permiten realizar diversas funciones relacionadas con la gestión de información geográfica, desde la creación y manejo de mapas hasta el análisis de datos espaciales y la publicación en Internet. Además, según Narváez (2013), estos entornos de trabajo son ampliamente utilizados en diversas disciplinas, pero tienen un interés particular en la Geografía. Los Sistemas de Información Geográfica han brindado a los geógrafos la oportunidad de representar el espacio geográfico, lo que les permite comprenderlo y analizar problemas sociales, económicos y ambientales en busca de explicaciones y soluciones.

Conclusiones

Basándose en los objetivos establecidos, se logró lo siguiente: Se evaluó la eficacia de la molécula Rinskor Florpirauxifen en las tres zonas arroceras de la provincia del Guayas, y no se encontró ninguna diferencia estadísticamente significativa entre estas zonas.

Por ende, se llevó a cabo la evaluación de los posibles efectos fitotóxicos de los herbicidas utilizados en el control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en las tres zonas de la provincia del Guayas. Se observó que el único tratamiento que mostró una diferencia estadísticamente significativa fue el T4, que actuó como testigo absoluto. En otras palabras, todos los herbicidas causaron algún efecto fitotóxico en el cultivo excepto el testigo absoluto.

Además, se elaboró una cartografía utilizando un sistema de información geográfica con los resultados obtenidos de cada tratamiento en las tres zonas de la provincia del Guayas, con el fin de proporcionar una representación visual de los mismos.

Recomendaciones

Basándose en los hallazgos de este proyecto de investigación, se sugiere la utilización de Rinskor florpiauxifen en una dosis de 750 cc/ha como método químico para el control de malezas predominantes en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en las áreas de Daule, Nobol y Lomas de Sargentillo.

Se recomienda iniciar el control de malezas desde la aparición de las primeras plántulas competidoras, ya que el uso preventivo y de control de esta molécula ha demostrado beneficiar el comportamiento agronómico y el rendimiento del cultivo de arroz.

Además, se aconseja utilizar cartografías para representar los procesos ocurridos durante las distintas etapas del cultivo y para identificar problemas a mayor escala, así como también para mantener un registro de trazabilidad del cultivo. Esto puede lograrse mediante el uso del programa ArcGIS. Asimismo, se destaca la viabilidad de implementar la aplicación de ciertos productos como parte de un enfoque de manejo integrado de plagas (malezas) y enfermedades.

Referencias

1. Anzalore, (2004). Malezas que atacan el cultivo de Arroz. Obtenido http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/direccion_informacion_agraria/boletines_tecnicos/cultivo_arroz.pdf
2. Alvarado, (2015). Mezcla de herbicida. Universidad de Chile.
3. Agrosciences, (2017). Control de malezas en cultivos de gramíneas. Obtenido de <http://servicios.agricultura.gob.ec/transparencia/2017/Noviembre2017/Ley%20Org%C3%A1nica%20de%20Sanidad%20Agropecuaria.pdf>
4. Avellán, (2013). conceptos de sistemas de información geográfica. universidad de paraguay.
5. Asamblea Nacional de la República del Ecuador, (2016). Políticas agrarias.
6. Burgos, (2010). Potencial de hidrógeno. Obtenido de Universidad Técnica de Chimborazo: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4287/1/UNACH-EC-ING-SIT-%20COMP-2017-0029.pdf>
7. Clavijo, (2011). Cultivo más extenso en Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4224/1/120771.pdf>

8. Camilo, (2010). Pelos radicales. Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/indice_verde/41
9. Chica, (2015). morfología de paja blanca. Obtenido de Scielo: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-359820090
10. Código Orgánico de la producción comercio e inversiones, (2010) Producción agrícola.
11. Díaz Falú, (2014). Zonas de pastoreo. Obtenido de <http://www.ucipfg.com/Repositorio/MIA/MIA->
12. Dengler, (2018). Identificación del ganado. Universidad de Chile
13. Dávila, (2018). Paja blanca, malezas en el cultivo de arroz. Universidad de estatal de Lima.
14. EcuRed, (2018). *Amaranthus spinosus* - EcuRed. Recuperado 22 de febrero de 2018, a partir de https://www.ecured.cu/Amaranthus_spinosus
15. Efraín, (2010). Malezas de hoja ancha. Universidad de Bolivia.
16. FAO, (2010). CLIMA PARA LA PRODUCCIÓN DE ARROZ. Recuperado a partir de <http://www.fao.org/docrep/006/y2778s/y2778s04.htm>
17. GAD DAULE. (2018). Gobierno Autónomo Descentralizado Ilustre Municipalidad del Cantón Daule > Inicio. Recuperado 21 de febrero de 2018, a partir de <http://www.daule.gob.ec/>
18. González, (2012). Conceptos de ARCGIS. Universidad Santiago de Chile
19. Hurtado, (2012). Elaboración de un SIG agrícola con la ayuda de una aplicación Web. Recuperado a partir de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/1817>
20. Ibañez, (2014). Taxonomía de malezas. Universidad de Palermo
21. Jurado, (2010). Sistema Radicular. guía técnica del cultivo arroz
22. Lehmann, (2018). Uso del sitio de pastoreo de ganado y ovejas en gran escala de pastos: una evaluación GPS. Obtenido de <http://www.biodiversity-plants.de/downloads/JD111.pdf>
23. Laca, (2004). Tecnología de precisión. Obtenido de <http://www.biodiversity-plants.de/downloads>
24. Ley Orgánica de la República del Ecuador, (2014) Asistencia técnica.
25. Moreno, (2004). Daños por maleza. Universidad de Uruguay
26. Martín, (2012). Mapa de datos. <http://www.dowagro.com/es-ar/argentina/linea-de-pasturas/trabajos-tecnicos/metados-control>

27. Madragon, (2009). *Cyperus rotundus* - ficha informativa. Recuperado 22 de febrero <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/cyperaceae/cyperus-rotundus/fichas/ficha.htm>
28. MAG, (2012). Cultivo de arroz morfología y taxonomía. Recuperado de: <https://bibliotecadeamag.wikispaces.com/file/view/ARROZ+-+CULTIVOS.pdf>
29. Morán, (2012, julio 18). Cultivo de Arroz: Origen y Morfología. Recuperado 21 de febrero de 2018, a partir de <http://jose31moran.blogspot.com/2012/07/origen-y-morfologia.html>
30. Moreira, (2014). suelo. <http://www.dowagro.com/es-ar/argentina/linea-de-pasturas/trabajos-tecnicos/>
31. Magallanes, (2009) *Echinochloa crus-galli* - EcuRed. Recuperado 22 de febrero de 2018, a partir de https://www.ecured.cu/Echinochloa_crus-galli
32. Mendoza, (2013). *Echinochloa colonum* - EcuRed. Recuperado 22 de febrero de 2018, a partir de https://www.ecured.cu/Echinochloa_colonum
33. Narváez, (2016). Origen de malezas en el cultivo de arroz. Universidad de lima
34. Navarro, (2012). Origen del arroz. Manual técnico agrícola. Paraguay
35. Olmos, (2006). *Acpaarrozcorrientes*. Obtenido de Morfología del cultivo de arroz: <http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apunte-MORFOLOGIA.pdf>
36. Penonomé, (2011). CULTIVO DE ARROZ: ARROZ. Recuperado 21 de febrero de <http://cultivodearrozoryzasativa.blogspot.com/2012/08/arroz.html>
37. Putfarken, (2018). Tipo de vegetación. Universidad del cairo
38. Páez, (2012). Fase de madurez. manual técnico agrícola
39. Quiroz, (2015). Almacenamiento de datos. Obtenido de sciencedirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169996013038>
40. Quimi, (2007). Concepto de maleza | AGRONOMIA. Recuperado 21 de febrero de 2018, a partir de <http://agroingeniero.blogspot.com/2007/06/concepto-de-maleza.html>
41. Rodríguez, (2010). severidad de malezas en el cultivo de arroz (*oryza sativa* l) en la zona de lomas de sargentillo provincia del Guayas. Recuperado a partir de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/11939>
42. Rutter, (1997). seguimiento con GPS. Universidad estatal de Perú

43. Ranzenberger, (2007). Aplicación de herbicida. Métodos de Control de Malezas | Argentina | Dow AgroSciences. <http://www.dowagro.com/es-ar/argentina/linea-de-pasturas/trabajos-tecnicos/metados-control>
44. Ramírez, (2016). *Leptochloa filiformis* - EcuRed. Recuperado 22 de febrero de 2018, a partir de https://www.ecured.cu/Leptochloa_filiformis
45. Suárez, (2004). Malezas. Evaluación del herbicida halosulfuron-metil para el control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). *Bioagro*, 16(3), 173-182.
46. Sarmiento, (2015). Morfología de paja patillo. a partir de https://www.ecured.cu/Echinochloa_crus-galli
47. Salgado, (2012). Comportamiento de software. Existencias: Evaluación de tratamientos herbicidas preemergentes y postemergentes en el cultivo de arroz de riego, en la zona de Babahoyo. Recuperado 23 de febrero de 2018, a partir de <http://www.bibliotecasdeecuador.com/Record/oai:localhost:49000-681>
48. Taberner, (2007). Manejo de poblaciones de malezas resistentes a herbicidas. 100 preguntas sobre resistencias. FAO. Recuperado a partir de <http://www.fao.org/3/a-a1422s.pdf>
49. Váldez, (2015). Macollamiento. Evaluación Morfo-Agronómica y productiva de ocho variedades de arroz (*Oriza Sativa* L.) en el recinto Los Cerritos, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos (B.S. thesis). Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica.
50. Zaragoza, (2007). Situación de la resistencia de malezas a herbicidas en cultivos anuales en Chile. Tesis de grado.
51. Zamora, (2018). La producción agrícola en la provincia del Guayas: El caso del arroz en el Cantón Lomas de Sargentillo en el período 2007-2010 (B.S. thesis). Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Económicas.