

CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS EN FINCAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.), EN EL SISTEMA DE RIEGO Y DRENAJE BABAHOYO, ECUADOR

CHEMICAL CONTROL OF WEED IN RICE RANCH (Oryza sativa L.), IN THE BABAHOYO IRRIGATION AND DRAINAGE SYSTEM, ECUADOR

<https://doi.org/10.5281/zenodo.3820767>

AUTORES: Dalton Cadena Piedrahita^{1*}

Salomón Helfgott Lerner²

Fernando Espinoza Espinoza³

Carlos Valarezo Beltrón⁴

Viviana Sánchez Vásquez⁵

Guillermo García Vásquez⁶

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: dcadenapi@gmail.com

Fecha de recepción: 15 / 11 / 2019

Fecha de aceptación: 21 / 02 / 2020

RESUMEN.

La investigación se realizó en la localidad de San Pablo, provincia de Los Ríos, ubicado en el km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo. El promedio anual de precipitación es de 2329,8 mm; 82 por ciento de humedad relativa; 998,2 horas de heliofanía y temperatura de 25,6 °C. Se sembró la variedad de arroz INDIA SFL 11. El diseño experimental era el de

^{1*} Estudiante de Doctorado en Agricultura Sustentable. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú; Profesor Titular de la Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador.

² Profesor Invitado en el Programa de Doctorado en Agricultura Sustentable. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú

³ Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador

⁴ Estudiante de Doctorado en Agricultura Sustentable. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú; Profesor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Ecuador

⁵ Magister en Gestión de la Productividad y la Calidad. Profesora de la Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador

⁶ Magister en Desarrollo y Medio Ambiente. Profesor de la Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador

bloques al azar con ocho tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos eran mezclas de herbicidas pre y post-emergentes. Para la evaluación y comparación de medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidades. Durante el desarrollo del cultivo, se realizaron labores agronómicas usuales, excepto lo concerniente al control de malezas. El objetivo fue determinar el mejor control a los 20 y 40 dda., este control se lo alcanzó con la mezcla de clomazone + bentiocarbo, en dosis de 0,850 L + 4,0 L y bispiribac sodium + (picloram + 2,4-D amina) en dosis de 0,4 L + 0,7 L, sin observarse daños con ambas mezclas. Estas mezclas permitieron obtener los mejores resultados en cuanto a altura de planta y granos por panículas. El mayor número de macollos y de panículas/m², así como la mayor longitud de panículas, peso de 1000 granos y rendimiento del cultivo se obtuvo con las mezclas oxadiazon + butaclor en dosis de 1,5 L + 2,8 L y (propanil + triclopyr) en dosis de 5,0 L.

Palabras clave: malezas, herbicidas, arroz.

ABSTRACT.

The present investigation was carried out in Babahoyo canton, province of Los Ríos. Located at Km 12 of the Babahoyo - Montalvo highway. The annual average of precipitation is 2329.8 mm; 82% relative humidity; 998.2 hours of heliophany and temperature of 25.6 ° C. The INDIA SFL 11 variety was used as the sowing material. The present experimental work included 8 treatments, of pre-emergence and post-emergence herbicide mixtures in rice cultivation. The Experimental Blocks Random design was used with 8 treatments and 4 repetitions. For the evaluation and comparison of means of treatments, the Tukey test will be used at 95% of probabilities. During the development of the crop, the agronomic tasks of land preparation, division of the plots, sowing, fertilization, weed control, phytosanitary control and harvest were carried out. From the results obtained it was determined that the best control of weeds at 20 and 40 days was reported in the Clomazone + Bentiocarbo mixture, in doses of 0.850 L + 4.0 L and Bispiribac sodium + Picloram + 2,4 D amine in dose of 0.4 L + 0.7 L and no damage was observed in the selectivity of the herbicides at 20 and 40 days; the height of plant and grains per panicle obtained favorable results in the mixture of Clomazone + Bentiocarbo in doses of 850 L + 4,0 L and Bispiribac sodium + Picloram + 2,4 D amine dose of 0.4 L +

0,7 L ; the mixture of Oxadiazon + Butachlor in doses of 1.5 L + 2.8 L and Propanil + Triclopyr dose of 5.0 L.

Keywords: weeds, herbicides, rice.

INTRODUCCIÓN.

El arroz (*Oryza sativa* L), es la gramínea más consumida en el mundo por su alto contenido calórico, que lo ha llevado a constituirse en la columna vertebral de la economía de países que dependen directamente de su producción. Según la FAO, la producción mundial será de 514.9 mt, superado por el trigo con 757.4 mt. (FAOSTAT 2019).

Por sus características, el cultivo de arroz puede ser cultivado en diferentes ambientes y zonas. En Ecuador, se realiza casi en su totalidad en el litoral, con 97% de la producción, distribuyéndose principalmente en tres provincias: Guayas, Los Ríos y Manabí (Moreno y Salvador 2015).

En Ecuador, el cultivo de arroz es el de mayor extensión, representando una tercera parte del total de la superficie destinada a productos transitorios. Durante el 2017, se destinaron aproximadamente 370.406 hectáreas (ESPAC, 2017).

Las malezas en el arroz ocasionan severas pérdidas en el rendimiento, afectando el número de macollos por planta, número de granos por panícula y peso del grano. Además, contribuyen a la sobrevivencia de plagas afectando el desarrollo del cultivo y por ende aumentan los costos de producción por los necesarios controles fitosanitarios (INIAP, 2018).

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la aplicación de las mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) de riego para identificar el tratamiento más eficaz.

El arroz se cultiva en más de 100 países en todos los continentes, excepto en la Antártica. Es un alimento de dieta básica a nivel mundial, ocupando el 80% de la alimentación familiar (FAOSTAT, 2018).

En Ecuador, el rendimiento promedio nacional de arroz en el primer periodo 2018 fue de 4,81 t/ha, siendo la provincia de Loja la de mayor rendimiento (9.10 t/ha), mientras que en los Ríos se obtuvo el rendimiento más bajo (3.64 t/ha). Sin embargo, representa un incremento del 18% en comparación al año pasado (MAG, 2018).

Según las perspectivas de los productores, son muchos los factores externos que afectan la producción arrocería del Ecuador, destacando las plagas y/o enfermedades. El 64% de los agricultores han sido perjudicados por problemas fitosanitarios mientras que el 13% fue afectado por falta de agua, malezas y salinidad (MAG, 2018).

Los pequeños agricultores por falta de conocimiento han utilizado técnicas inapropiadas que no son óptimas para el control de plagas y enfermedades, permitiendo que se presenten no solo problemas con su cultivo sino la propagación de plagas y enfermedades a otros sembríos aledaños. La mayoría de los productores de arroz no coordinan la siembra lo que da como consecuencia que se tengan cultivos de diferentes edades, facilitando la proliferación de plagas. Una incipiente regulación y control de semillas, provenientes del extranjero, por parte del estado, facilitan el ingreso y proliferación de plagas (Velásquez, 2016).

Las malezas se encuentran entre los factores más limitantes en la producción de arroz, ya que causan daños directos e indirectos al cultivo por la competencia de luz, agua y nutrientes. Pueden disminuir la calidad de cosecha y ser hospederas de insectos-plaga y enfermedades. Además, muchas malezas producen compuestos alelopáticos que afectan el crecimiento normal del cultivo.

Las malezas más importantes en el cultivo del arroz son las gramíneas y dentro de este grupo, *Echinochloa colona*, *Echinochloa crusgalli*, *Ischaemum rugosum* y *Leptochloa* spp. A este grupo de especies hay que agregar las formas no comerciales de *Oryza sativa* (arroz negro o rojo). El segundo grupo de malezas, en orden de importancia, son las ciperáceas, dentro de las cuales destacan *Cyperus esculentus*, *Cyperus ferax*, *Cyperus iria* y *Fimbristilis* sp. Estas especies son importantes ya que son difíciles de controlar y causan severos daños al cultivo (Suárez *et al.*, 2014).

Existe una gran variedad de herbicidas utilizados para el control de malezas en el cultivo de arroz.

El empleo de herbicidas pre-emergentes se ha visto limitado, debido a que su efectividad está condicionada al contenido de humedad y la preparación del suelo. Sin embargo, con la aplicación posemergente temprana de herbicidas residuales, se tiene la ventaja de que con una sola aplicación se pueden controlar las malezas emergidas, a la vez se evitan nuevas

emergencias de malezas. Por lo anterior, se considera que una buena alternativa para el control de las malezas del arroz podría ser la aplicación de herbicidas en posemergencia (Esqueda, 2016).

MATERIALES Y MÉTODOS.

El presente trabajo de investigación se realizó en la Junta Usuarios del cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos, ubicada en el km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo, con las coordenadas geográficas: X= 672 825 Y= 9 797 175 y a 9 msnm. El promedio anual de precipitación es de 2 329,8 mm; 82% de humedad relativa; 998,2 horas de heliofanía y temperatura de 25,6 °C. (Estación meteorológica UTB-2017).

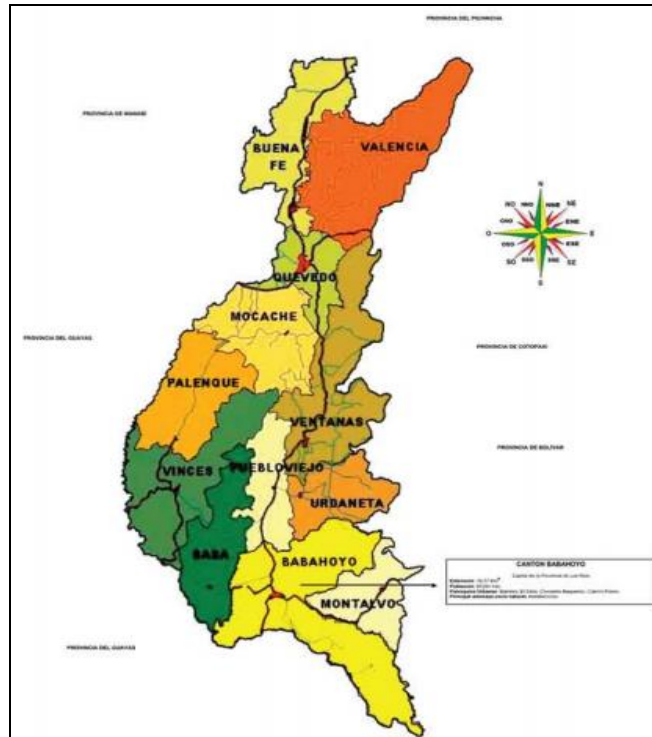


Gráfico 1. Mapa político del cantón Babahoyo, con sus respectivas parroquias.

Como material de siembra se utilizó la variedad de arroz INDIA SFL 11, cuyas características se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de la variedad de arroz INDIA SFL 11

Altura de planta	126 cm.
Macollamiento	Intermedio.
Ciclo de cultivo	127 – 131 días
Potencial de rendimiento	6 a 8 t/ha.
Desgrane	Intermedio.
Peso de 1000 granos en cáscara	29 g.
Índice de pilado	67%
Tamaño del grano descascarado	7,52 mm.
Centro blanco	Ninguno

Fuente: elaborado por los autores

La siembra de arroz se realizó el 18 de junio, a una densidad de siembra de 100 kg.ha⁻¹. Se evaluaron ocho tratamientos, incluido un testigo sin ningún control de malezas (Tabla 2). Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y unidades experimentales conformadas por parcelas de 4x5 m, equivalentes a 20 m² cada uno, con un distanciamiento de siembra de 25 cm entre hileras y 25 cm entre plantas. Para la evaluación y comparación de medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidades

Tabla 2. Tratamientos en estudio

Pre-emergentes	Dosis/ha	Post -emergentes	Dosis/ha
T1. clomazone + Butaclor	0,850 +1,4 L	Propanil + Picloram + 2,4-D amina	2,3 + 0,4 L
T2. Clomazone +	0,850 +1,4 L	Testigo mecánico	3 deshierbos

Pre-emergentes	Dosis/ha	Post -emergentes	Dosis/ha
Butaclor			
T3. Pendimetalin + Butaclor	2,8 + 2,8 L	Cyhalofop	1,0 L
T4. Pendimetalin + Butaclor	2,8 + 2,8 L	Testigo mecánico	3 deshierbos
T5. Oxadiazon + Butaclor	1,5 + 2,8 L5 L	Propanil + Triclopyr	5,0 L
T6. Oxadiazon + Butaclor	1,5 + 2,8 L5	Testigo mecánico	3 deshierbos
T7. Clomazone + Bentiocarbo	0,850 + 4,0 L	Bispiribac sodium + Picloram + 2,4-D amina	0,4 + 0,7 L
T8. Clomazone + Bentiocarbo	0,850 + 4,0 L	Testigo mecánico	3 deshierbos

Fuente: elaborado por los autores

La aplicación de los tratamientos en pre-emergencia se realizó a los 8 días después del trasplante. La aplicación de los tratamientos en posemergencia se realizó a los 30 días después del trasplante. En ambas ocasiones se utilizó una bomba de mochila manual de 20 litros con boquilla de abanico plano TEEJET 15004, cuyo gasto de agua fue de 333 l/ha, previa calibración. Se fertilizó con urea (46% N), fraccionada en partes iguales 65,5 kg/ha a los 15 días después del trasplante y 65,5 kg/ha a los 35 después del trasplante. El azufre (Sulfato de amonio 21% de N y 24% de S) fue fraccionado en partes iguales, 10 kg/ha a los 15 ddt y 10 kg/ha a los 35 ddt. El fósforo (DAP 18 % de N y 46 % de P₂O₅) en dosis de 30 kg/ha y potasio 50 kg/ha (Muriato de potasio 60 % K₂O) se aplicaron juntos en su totalidad a los 15 ddt.

Para el control de insectos de manera preventiva se utilizó thiametoxam + lambdacyhalotrina, en dosis de 250 cc/ha a los 25 días después del trasplante y luego se utilizó clorpirifos en dosis de 750 cc/ha a los 43 días después del trasplante. Además, para

el control preventivo de enfermedades se utilizó trifloxistrobin + tebuconazole, en dosis de 600 cc/ha a los 48 días después del trasplante.

Durante el ciclo de cultivo se cuantificaron las siguientes variables:

- 1) Control de malezas. A los 20 y 40 días después de la aplicación (DDA) se evaluó visualmente el efecto de los tratamientos sobre las malezas presentes. Para ello, se utilizó la escala propuesta por ALAM (2015) como se indica en el Tabla 3.

Tabla 3. Escala para evaluación de control de malezas

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

Fuente FAO

- 2) Toxicidad al arroz. La evaluación de la selectividad de los tratamientos herbicidas al cultivo se realizó en las mismas fechas que las evaluaciones de control de malezas, utilizando la escala de ALAM 0 a 10, donde 0 significa que el arroz no sufrió daños y 10 que todas las plantas están muertas.

Tabla 4. Escala para evaluación de toxicidad de herbicida

Calificación	Descripción
0	Ningún daño
1-3	Poco daño
4-6	Daño moderado
7-9	Daño severo
10	Muerte total

Fuente: UCLA

3) Altura de planta. Se registró al momento de la cosecha, midiendo en centímetros desde la base de la planta hasta el ápice de la panícula más sobresaliente en 10 plantas tomadas al azar, 4) Número de macollos por m². Se evaluó al azar en 1,0 m² dentro del área útil de cada parcela experimental, contando los macollos al momento de la cosecha. 5) Panículas por m². Para esta variable se determinó el número de panículas presentes en el mismo m² que se utilizó para contabilizar los macollos. 6) Longitud de panícula. Se determinó midiendo la distancia comprendida entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula, excluyendo las aristas, en 10 panículas al azar. 7) Granos por panícula. En las mismas 10 panículas utilizadas en la variable anterior se procedió al conteo del número de granos en cada panícula. 8) Peso de 1000 granos. En las mismas 10 panículas utilizadas en la variable anterior se procedió al conteo del número de granos en cada panícula. 9) Rendimiento del cultivo. Se obtuvo en base al peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental, uniformizando al 14% de humedad y transformado en kg/ha. Para uniformizar los pesos se utilizó la fórmula de Azcon-Bieto (2003) “ $Pu = Pa (100 - ha) / (100 - hd)$ ”, donde Pu = Peso uniformizado; Pa = Peso actual; ha = Humedad actual; hd = Humedad deseada. 10) Análisis Económico. Se realizó en función del nivel de rendimiento de grano en kg/ha, respecto del costo económico de los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Control de malezas

En la Tabla 5, se registran los promedios de control de malezas a los 20 y 40 días después de la aplicación de los productos. En el análisis de varianza se obtuvo diferencias altamente significativas para ambas evaluaciones y los coeficientes de variación fueron 2,88 y 5,38%.

A los 20 días, el mejor control de malezas se reportó en la mezcla de clomazone + bentiocarbo, en dosis de 0,850 L + 4,0 L y bispiribac sodium + picloram + 2,4-D amina (herbicida coformulado) en dosis de 0,4 L + 0,7 L con 95,8% de control de malezas, estadísticamente superior a los demás tratamientos.

A los 40 días, la mezcla de clomazone + bentiocarbo, en dosis de 0,850 L + 4,0 L y bispiribac sodium + picloram + 2,4-D amina (Herbicida coformulado) en dosis de 0,4 L + 0,7 L presentaron el mejor control de malezas con 99%, siendo estadísticamente igual a las

mezclas de clomazone + butaclor en dosis de 0,850 L +1,4 L y propanil + picloram + 2,4-D amina(Herbicida coformulado) en dosis de 2,3 L + 0,4 L.

Tabla 5. Control a los 20 y 40 días

Tratamientos	Control 20 días	Control 40 días
T1	87,5 b	93,8 ab
T2	76,5 d	81,3 c
T3	82,5 b	86,3 bc
T4	80,5 cd	81,3 c
T5	87,8 b	90,0 abc
T6	78,3 cd	82,5 c
T7	95,8 a	99,0 a
T8	76,5 d	80,0 c
Promedio general	83,2	86,8
Significancia estadística	**	**
CV (%)	2,88	5,38

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey. Ns= no significativo, *= significativo, **= altamente significativo

Selectividad de los herbicidas

Como se puede observar en la Tabla 6, se obtuvo el valor de 0 (equivalente a ningún daño), en la evaluación a los 20 y 40 días.

Tabla 6. Selectividad de los herbicidas a los 20 y 40 días

Tratamientos	Selectividad	
	20 días	40 días
Nº		
T1	0	0
T2	0	0

Tratamientos	Selectividad	
T3	0	0
T4	0	0
T5	0	0
T6	0	0
T7	0	0
T8	0	0

En la variable altura de planta, no se detectaron diferencias con un CV de 3,48 %.

La mezcla de clomazone + bentiocarbo, en dosis de 0,850 L + 4,0 L y testigo mecánico con 3 deshierbos presentó 107,8 cm de altura de planta; a diferencia de la mezcla de clomazone + bentiocarbo en dosis de 0,850 L + 4,0 L y bispiribac sodium + picloram + 2,4-D amina (Herbicida coformulado) dosis de 0,4 L + 0,7 L que presentó 99,6 cm.

Los promedios para esta variable se observan en la Tabla 6. El análisis de varianza no alcanzó diferencias significativas y su CV fue de 17,92%.

La mezcla de oxadiazon + butaclor en dosis de 1,5 L + 2,8 L y propanil + triclopyr (Herbicida coformulado) en dosis de 5,0 L registró 326,8 macollos/m² y la mezcla de clomazone + bentiocarbo, en dosis de 0,850 L + 4,0 L y testigo mecánico con 3 deshierbas obtuvo 215,8 macollos/m².

Los promedios para esta variable se presentan en la Tabla 7, la misma que no alcanzó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 18,28 %.

La mezcla de oxadiazon + butaclor en dosis de 1,5 L + 2,8 L y propanil + triclopyr (Herbicida coformulado) dosis de 5,0 L presentó 315,8 panículas/m² y la mezcla de clomazone + bentiocarbo, en dosis de 0,850 L + 4,0 L y Testigo mecánico con 3 deshierbas mostró 210 panículas/m².

Tabla 7. Altura de planta, número de macollos y panículas por m²

Tratamientos	Altura de planta (cm)	Número de macollos/m ²	Número de panículas/m ²
T1	101,5	314,0	306,3

Tratamientos	Altura de planta (cm)	Número de macollos/m ²	Número de panículas/m ²
T2	105,9	302,5	290,8
T3	104,6	316,5	307,3
T4	107,4	301,8	290,5
T5	103,7	326,8	315,8
T6	104,7	255,8	241,5
T7	99,6	291,5	280,3
T8	107,8	215,8	210,0
Promedio general	104,4	290,6	280,3
Significancia estadística	Ns	Ns	Ns
Coefficiente de variación (%)	3,48	17,92	18,28

En la Tabla 8 se reportan los promedios para esta variable. El análisis de varianza presentó diferencias significativas y el CV fue 9,72%.

La mezcla de oxadiazon + butaclor en dosis de 1,5 L + 2,8 L y propanil + triclopyr (Herbicida coformulado) dosis de 5,0 L alcanzó mayor rendimiento (4974,5 kg/ha). El menor resultado se registró con la mezcla de clomazone + bentiocarbo dosis de 0,850 L + 4,0 L y testigo con 3 deshierbas cuyo valor fue (3892,5 kg/ha).

En la Tabla 7 se presentan los resultados para análisis económico. El mayor beneficio neto se registró con la mezcla de clomazone + butaclor, en dosis de 0,850 L + 1,4 L y propanil + picloram + 2,4-D amina (Herbicida coformulado), dosis de 2,3 L + 0,4 L con \$341,80.

Tabla 8. Rendimiento y Beneficio neto

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)	Beneficio neto (USD)
T1	4917,5 ab	341,80
T2	4610,0 ab	237,20
T3	4944,8 ab	304,76
T4	4753,0 ab	254,50
T5	4974,5 a	181,71
T6	4532,5 ab	169,11
T7	4803,5 ab	236,49
T8	3892,5 b	-24,23
Promedio general	4678,5	--
Significancia estadística	*	--
Coefficiente de variación (%)	9,72	--

CONCLUSIONES.

- El mejor control de malezas a los 20 y 40 días se reportó en la mezcla de clomazone + bentiocarbo, en dosis de 0,850 L + 4,0 L y Bispiribac sodium + Picloram + 2,4 D amina en dosis de 0,4 L + 0,7 L y no se observó ningún daño.
- La altura de planta y granos por panículas presentaron resultados favorables en la mezcla de clomazone + bentiocarbo en dosis de 850 L + 4,0 L y bispiribac sodium + picloram + 2,4-D amina dosis de 0,4 L + 0,7 L (herbicida coformulado)
- La mezcla de oxadiazon + butaclor en dosis de 1,5 L + 2,8 L y propanil + triclopyr dosis de 5,0 L registró mayor número de macollos y de panículas/m², longitud de panículas, peso de 1000 granos y rendimiento del cultivo con 4974,5 kg/ha.
- El mayor beneficio neto se registró con la mezcla de clomazone + butaclor, en dosis de 0,850 L + 1,4 L y propanil + picloram + 2,4-D amina, dosis de 2,3 L + 0,4 L (herbicida coformulado) con \$ 341,80.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Azcon-Bieto, J. (2003). Fundamentos de Fisiología Vegetal. España: Ed. McGraw-Hill.
- Caicedo-Camposano, O.; Díaz-Romero, O.; Cadena-Piedrahita, D.; Galarza-Centeno, G. Diseño de un Sistema de Producción de Arroz Sostenible en Babahoyo, Provincia de Los Ríos, Ecuador. *killkana_tecnica* 2019, 3, 19-24.
- Esqueda, V. (2016). Control de malezas en arroz de temporal con clomazone solo y en mezcla con propanil y 2,4-D. Universidad de Costa Rica Alajuela, Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 11(1):51-56.
- Evaluación del herbicida halosulfuron-metil para el control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado
- FAOSTAT. (2019). Food and Agriculture Organization statistical database. Disponible en: <http://faostat.fao.org/default.aspx> (Consultado: 30 marzo 2019).
- FAOSTAT. 2018. Food and Agriculture Organization statistical database. Disponible en: <http://faostat.fao.org/default.aspx> (Consultado: 10 febrero 2019).
- INIAP. (2018). Control de malezas correctamente. Quito-Ecuador.
- MAG. (2018). Rendimiento de arroz en cascara. Quito-Ecuador.
- Moreno, B.; Salvador, S. (2015). Rendimientos del arroz en el Ecuador, segundo cuatrimestre del 2014. Disponible en: http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_arroz_2do_cuatrimestre_2014.pdf ESPAC, 2017. Ecuador en cifras. Consultado 25 de marzo 2019. Disponible en línea: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/procesadorde-estadisticasagropecuarias-3/>.
- UTB. (2017). Estación experimental meteorológica. Babahoyo – Ecuador.
- Velásquez, V. 2016. Análisis económico, social y política de la cadena agroalimentaria del arroz en el Ecuador, periodo 2005-2014. Universidad Católica del Ecuador. Facultad de economía. Quito-Ecuador.