

Comparación del Rendimiento de dos Métodos de Siembra del Cultivo de Arroz *Oryza Sativa L.* en la Cuenca Baja del Rio Calima, Buenaventura – Colombia

Carlos Emiro Arboleda – Riascos¹

carboleda@unipacifico.edu.co

<https://orcid.org/0009-0006-0335-0307>

Universidad del Pacifico

Elizabeth Quiñonez – Candelo

equinonezc@unipacifico.edu.co

<https://orcid.org/0009-0000-8107-0083>

Universidad del Pacifico

Leyson D. González – Mina

ldgonzalezm@unipacifico.edu.co

<https://orcid.org/0009-0005-9066-0794>

Universidad del Pacifico

Claudia Melissa Murillo – Obregon

cmurillo@unipacifico.edu.co

<https://orcid.org/0009-0001-0603-1970>

Universidad del Pacifico

RESUMEN

Se establecieron parcelas (12m²) de arroz siguiendo un diseño de bloques completamente al azar, en la localidad del Bajo Calima, Buenaventura – Colombia, a variedad usada fue FL-FEDEARROZ 68 estableciendo 6 tratamientos con tres repeticiones cada uno (50 cm x 50 cm, 75 cm x 75 cm, 100 cm x 100 cm, 90 kg/ha 110 kg/ha y 130 kg/ha), en las cuales se pudo encontrar que esta variedad tienen un porcentaje de germinación por encima del 90% en ese sentido, no hubo diferencias significativas entre la altura de las plantas y el peso de 100 gramos de semillas por el contrario, sí hubo diferencias estadísticamente significativas para la variable número de macollas/planta, número de espigas/planta, número de granos/espiga y rendimiento, en ese orden de ideas el mayor rendimiento se obtuvo al usar 110 kg/ha alcanzando valores cercanos 1,3ton/ha por lo tanto esta es la variedad que se recomienda para la zona aun cuando sus rendimientos están por debajo de a los reportados para esta variedad en otras zonas, sin embargo la buena capacidad de adaptación de esta variedad a las condiciones edafoclimáticas de la zona las hace propicias para ser cultivadas.

Palabras claves: arroz; rendimiento; adaptación; densidades de siembra; porcentaje de germinación

¹ Autor principal

Correspondencia: carboleda@unipacifico.edu.co

Comparison of the Yield of two Sowing Methods of the Rice Crop *Oryza Sativa L.* in the Lower Calima River Basin, Buenaventura – Colombia

ABSTRACT

Plots (12m²) of rice were established following a completely randomized block design, in the town of Bajo Calima, Buenaventura – Colombia, the variety used was FL-FEDEARROZ 68, establishing 6 treatments with three repetitions each (50 cm x 50 cm, 75 cm x 75 cm, 100 cm x 100 cm, 90 kg/ha, 110 kg/ha and 130 kg/ha), in which it was found that this variety has a germination percentage above 90% in that sense, there were no significant differences between the height of the plants and the weight of 100 grams of seeds. On the contrary, there were statistically significant differences for the variable number of tillers/plant, number of spikes/plant, number of grains/spike and yield. In this order of ideas, the highest yield was obtained by using 110 kg/ha, reaching values close to 1.3ton/ha. Therefore, this is the variety that is recommended for the area even though its yields are below those reported for this variety in other areas, however the good capacity of adaptation of this variety to the edaphoclimatic conditions of the area makes it suitable for cultivation.

Keywords: rice; yield; adaptation; planting densities; germination percentage

Artículo recibido 19 agosto 2023
Aceptado para publicación: 24 setiembre 2023

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una gramínea monoica, de crecimiento rápido y con gran capacidad reproductiva, adaptada a diversas condiciones. Además de ser un cultivo que se desarrolla en forma óptima bajo terrenos inundados, Ocupa el segundo lugar después del trigo, en superficie cosechada, pero si se considera su importancia como producto alimenticio, proporciona más calorías por hectáreas que cualquier otro cereal (Somarriba, 1998), de este producto se alimentan alrededor de tres mil millones de personas y se cultiva en más de 113 países (Lira, 2004). Además de su importancia como alimento, el arroz proporciona empleo a una gran parte de la población rural del mundo (Infoagro, 2002).

En 2021 China obtuvo el mayor rendimiento a nivel mundial alcanzando 213 millones de toneladas aproximadamente, seguido por India y Bangladés, en segunda y tercera posición respectivamente, es importante mencionar que el top 10 del ranking está ocupado principalmente por países asiáticos (Rodríguez., et al 2022)

La producción de arroz en Colombia para el segundo semestre de 2022 fue de 2.026.227 toneladas aproximadamente, este cultivo genera alrededor de 500 mil empleos directos e indirectos en más de 215 municipios, los cuales dependen en un 90% de esta actividad. Según el III Censo Nacional Arrocerero, existen aproximadamente 21.800 productores, en 26.733 Unidades Productoras de Arroz, distribuidas en las cinco zonas productoras del país. El consumo per cápita de arroz en Colombia, es mayor que en Estados Unidos de América; en el año 2015 se registró en promedio, un consumo de 35,2Kg/año y de 8,3Kg/año, respectivamente, aunque ambos consumos están por debajo del promedio mundial (53,3Kg/año) (Rodríguez., et al 2022).

Tradicionalmente, Colombia ha satisfecho su demanda interna con producción propia y realiza importaciones ocasionales en pequeños volúmenes (Chica, *et al.* 2006). La siembra de este cultivo en el país se lleva a cabo por diferentes métodos, las cuales van desde en seco (ya sea manual o mecanizado) o inundado de manera constante en el cual se utiliza la preparación bajo agua o en fangos (Lira, *et al.* 2004). Normalmente, la siembra del arroz se agrupa en dos grandes categorías que son siembra directa (donde las semillas se implantan directamente en terrenos secos o fangosos), a golpes con chuzos, al voleo manual, con máquinas en línea y con aviones, y de trasplante donde se trasladan las plántulas desde un semillero para colocarlas en los terrenos fangosos o inundados (Fandiño, *et al.* 1983).

En el inventario agrícola de Buenaventura, el arroz está entre los 7 primeros cultivos de extensión sembrados en la localidad. En las zonas rurales del municipio, este se cultiva en las terrazas regadas por numerosas quebradas y ríos, donde también se cultivan productos como maíz (*Zea mays*), Papachina (*Colocasia esculenta*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), musáceas entre otras (en su mayoría estos cultivos van asociados con frutales) (MINAGRICULTURA, 2016). Este cultivo en esta zona posee un rendimiento de alrededor de 1800 kg/ha lo cual es suficiente para abastecer a las pequeñas comunidades donde es implementado.

El objetivo de este trabajo fue Comparar el rendimiento de dos métodos de siembra (al voleo manual y de golpe con chuzo) para el cultivo de arroz en el consejo comunitario de la comunidad negra de la cuenca baja del río Calima.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización: El presente trabajo se llevó a cabo en la localidad del Bajo calima, vereda la Trojita consejo comunitario de comunidades negras a 20 kilómetros del casco urbano del distrito especial de Buenaventura, ubicado a 45 m.s.n.m, las condiciones climáticas de la localidad de acuerdo a la estación meteorológica el Ceibito del IDEAM son 85% de humedad relativa, temperatura promedio que oscila entre los 24 – 28 °C, precipitación de 7000 mm/año, anualmente se tienen entre 2 y 4 inundaciones por parte del río y la radiación solar en promedio es de 3 horas/día (Luna, *et al.* 2011).

Material vegetal

Se utilizó la variedad FL-FEDEARROZ 68, misma que, se caracteriza por tener un crecimiento rápido una vez se realice el manejo de arvenses en los tiempos definidos, su periodo vegetativo es corto (90 a 110 días) además, es una planta que se adapta fácilmente a terrenos secos y semihúmedos en cualquier época del año (FEDEARROZ, 2018).

Diseño estadístico

Se estableció un diseño BCAA (bloques completamente al azar) con 6 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos evaluados tuvieron diferentes densidades de siembra (50 cm x 50 cm, 75 cm x 75 cm, 100 cm x 100 cm, 90 kg/ha 110 kg/ha y 130 kg/ha). Las parcelas fueron de 12 m² (2m x 6m) separadas por 1 m entre tratamientos y 1 m entre repeticiones para un total de 18 parcelas en un área total de 430 m².

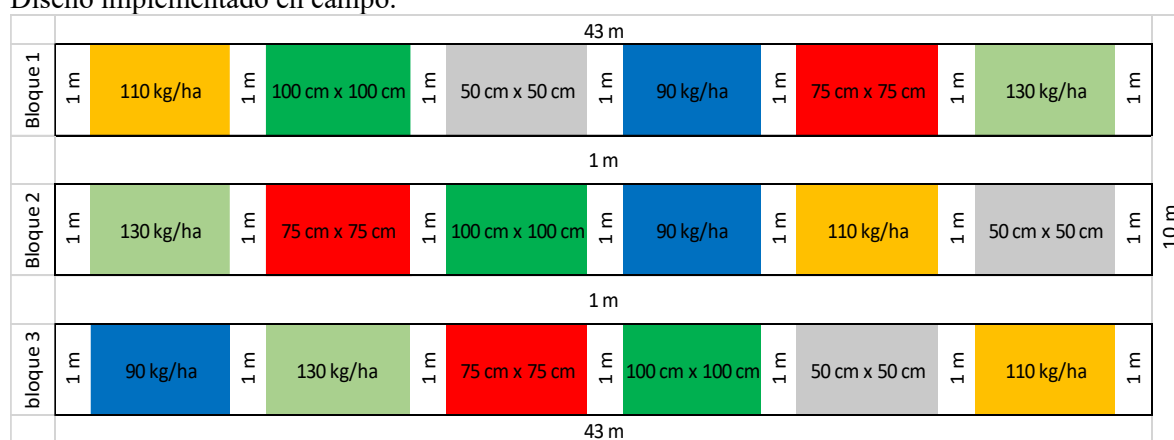
Tabla 1

Diseño de la investigación.

Nº tratamiento	Metodo de siembra	Distancia o densidad	Nº repetición
1	Voleo manual	90 kg/ha	3
2	Voleo manual	110 kg/ha	3
3	Voleo manual	130 kg/ha	3
4	Golpe con chuzo	50 cm x 50 cm	3
5	Golpe con chuzo	75 cm x 75 cm	3
6	Golpe con chuzo	100 cm x 100 cm	3

Ilustración 1

Diseño implementado en campo.

**VARIABLES EVALUADAS****Porcentaje de germinación**

Para este caso, se tomaron 150 semillas divididas en 10 grupos de 15 unidades; aquellas, se pusieron a germinar en recipientes plásticos con algodón húmedo. Luego de 10 días se determinó el porcentaje de germinación para cada repetición.

Altura de las plantas

Esta variable se determinó a los 60 días posteriores a la siembra, al azar se seleccionaron 7 plantas dentro de cada una de las parcelas, tomando la longitud de la base de la planta hasta la parte superior de la hoja bandera.

Numero de macollas por planta

Para determinar el número de macollas, se tomaron las mismas 7 plantas dentro de cada una de las parcelas, para ello, fue necesario contabilizar el número de macollas que disponían cada una; este dato fue tomado a los 60 días después de la siembra.

Numero de granos por espiga

Se tomaron 7 plantas por parcela, a las mismas se le registró la cantidad de espigas y el número de granos presentes en cada una. El número de granos por espiga fueron contabilizados de forma manual después de haber realizado la cosecha. Cabe resaltar que la cosecha se efectuó a los 120 días después de la siembra.

Peso de 100 granos por parcela

Después de contabilizar los granos en cada una de las plantas seleccionadas dentro de cada parcela, se tomaron 100 granos de arroz de cada tratamiento para obtener su peso en una balanza semianalítica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba de germinación, se pudo determinar un 92% de germinación, lo cual indica que las semillas estaban en óptimas condiciones al igual que los factores ambientales, en ese sentido, este porcentaje de germinación fue muy bueno ya que desde Fedearroz afirman que con porcentajes de germinación superiores al 80% es el resultado de semillas de muy buena calidad (FEDEARROZ, 2018), autores como Fandiño *et. al.* 1983 obtuvieron porcentajes de germinación de 90% aproximadamente.

Tabla 2

Prueba de germinación de la semilla de FL-FEDEARROZ 68.

	Semillas germinando	Semillas germinadas	%
ensayo 1	15	12	80
ensayo 2	15	13	87
ensayo 3	15	15	100
ensayo 4	15	15	100
ensayo 5	15	14	93
ensayo 6	15	12	80
ensayo 7	15	15	100
ensayo 8	15	15	100
ensayo 9	15	15	100
ensayo 10	15	12	80
Porcentaje promedio de germinación		92	

Basado en el análisis de varianza (Tabla 3), se observa que para la fuente de variación distancia de siembra no hubo diferencias significativas para las variables de respuesta altura y peso /100 granos. Por

el contrario, para esta misma fuente de variación sí hubo diferencias estadísticamente significativas para la variable número de macollas/planta, número de espigas/planta, número de granos/espiga y rendimiento. En este ensayo se pudo apreciar que los resultados fueron muy similares a los encontrados por (Caicedo, 2008) sin embargo, este último observó diferencia significativa en el peso de 100 granos. El que la prueba arroje resultados con variaciones altamente significativas es un indicador de que el material utilizado en el experimento tiene un comportamiento genotípico diferente bajo las condiciones edafoclimáticas de la localidad donde se hizo el ensayo, lo que indica que estas variedades necesitan una adaptabilidad para aprovechar al máximo su capacidad reproductora.

Debido a que los valores no significativos en el experimento están en la fuente de variación de la repetición para la mayoría de los tratamientos evaluados, se puede deducir que se realizó un buen control del error experimental y de lo eficaz que es la técnica utilizada para obtener estos tipos de resultados (Caicedo, 2008).

Cuando los coeficientes de variación están por debajo de 20% están indicando de la buena precisión y eficacia del experimento, por ello, se puede deducir que debido a que los coeficientes de variación oscilan entre 7.8 y 2.0, la precisión en el experimento fue óptima.

El análisis de varianza del número de granos por espiga dio como resultado una diferencia no significativa entre los tratamientos; este resultado nos indica que las plantas a pesar de la alta competencia que se puede generar en las altas densidades de siembra pueden mantenerse en su rango de productividad siempre y cuando sea bajo condiciones óptimas (Fandiño *et. al.* 1983).

Siendo el rendimiento un parámetro de vital importancia en el presente ensayo se puede observar una diferencia altamente significativa en los distintos tratamientos siendo el de 100 cm x 100 cm el de mayor rendimiento por parcela. Esto se debe a la baja competencia entre plantas y la facilidad que este tratamiento brinda para la implementación de las labores agronómicas en el cultivo.

De acuerdo con la prueba de separación de medias (resultados ilustrados en la tabla 3), el mayor número de macolla/planta, número de espigas/planta y rendimiento se registraron en las distancias de siembras 100 x 100 cm y 75 x 75 cm. Mientras que el mayor número de granos/espiga se registraron en las distancias de siembra 100 x 100 cm y 110 kg/ha.

Cabe señalar, que los tratamientos en general presentaron un alto macollamiento generado posiblemente por las condiciones de alta precipitación en la etapa de macollamiento y las bajas densidades de siembra en los tratamientos como lo indica (FEDEARROZ, 2018) en su calendario para el óptimo desarrollo de la planta bajo las condiciones edafoclimáticas que se presentan en las zonas productoras de arroz en el país.

Tabla 3

Análisis de varianza.

Fuente de Variación	Gli	Altura Planta (cm)		# Macollas/planta		# Espigas/planta		# Granos/espiga		Peso 100 granos (g)		Rendimiento (g/planta)	
		CM	Pr > F	CM	Pr > F	CM	Pr > F	CM	Pr > F	CM	Pr > F	CM	Pr > F
Distancia	5	13,425	0,027	7,107	0,000	3,916	<.0001	49,054	<.0001	0,001	0,744	26,918	<.0001
Promedio		88,48		16,27		7,48		67,20		2,95		14,93	
CV (%)		2,0		4,1		5,7		2,4		1,7		7,8	

Tabla 4

Prueba de separación de medias.

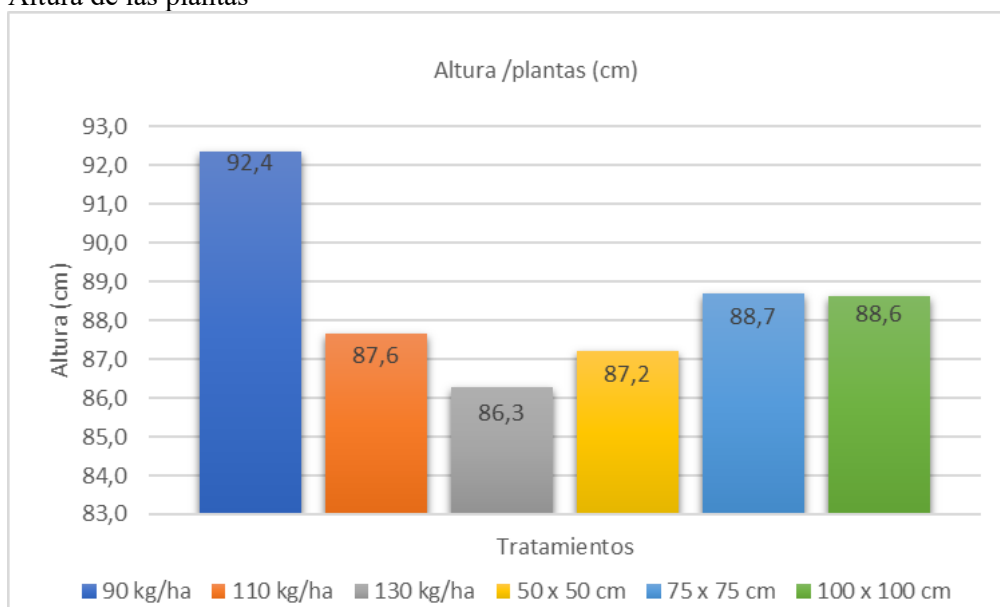
Distancia Siembra	Altura de Planta (cm)		No. Macollas/planta		No. Espigas/planta		No. Granos/espiga		Peso de 100 granos (g)		Rendimiento (g/planta)	
	Promedio	Grupo	Promedio	Grupo	Promedio	Grupo	Promedio	Grupo	Promedio	Grupo	Promedio	Grupo
90 kg/ha	92,4	a	16,2	bc	7,7	b	66,9	bc	2,94	a	15,15	b
110 kg/ha	87,6	b	16,4	bc	6,8	c	70,0	a	2,94	a	14,03	b
130 kg/ha	86,3	b	15,6	c	6,2	c	64,2	c	2,98	a	11,87	c
50 x 50 cm	87,2	b	13,8	d	6,6	c	61,0	d	2,92	a	11,70	c
75 x 75 cm	88,7	b	17,3	ab	8,9	a	69,2	ab	2,96	a	18,30	a
100 x 100 cm	88,6	b	18,3	a	8,7	a	71,9	a	2,94	a	18,52	a

Nota: Dentro de una columna, promedios no igual letra no defieren estadísticamente.

De acuerdo con la prueba de separación de medias, el menor número de macolla/planta, número de espigas/planta, número de granos/espiga y rendimiento se registraron en el tratamiento 130 kg/ha y 50 x 50 cm. Valores similares de rendimiento fueron reportados por (Caicedo 2008) en variedades criollas como el chino grande que es la variedad que más se utiliza en la localidad.

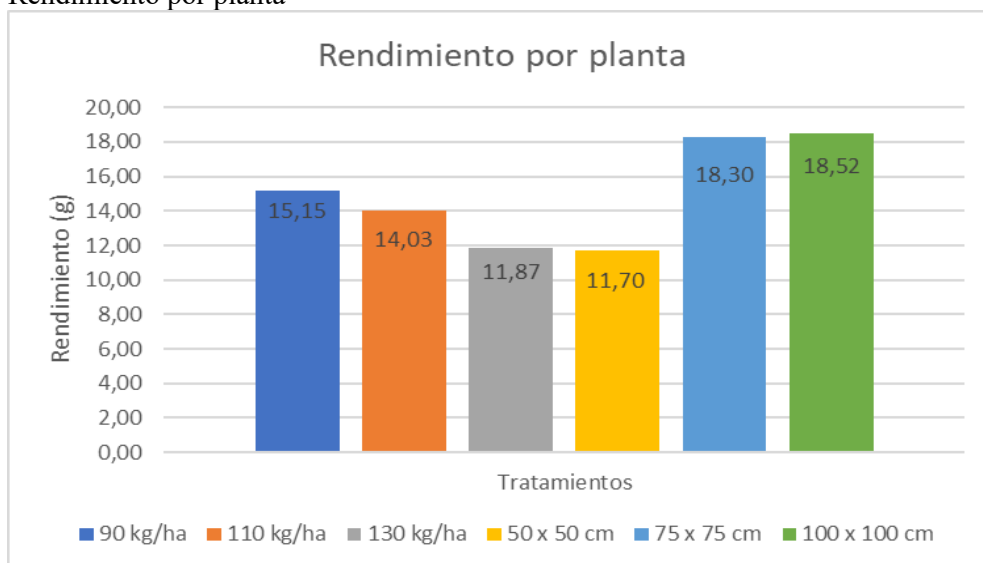
La mayor altura se registró en la distancia de siembra 90 kg/ha. Al contrario que la menor altura se evidenció en la distancia de siembra 130 kg/ha. Debido a que se utilizó una sola variedad en el experimento, en esta variable solamente hubo diferencias significativas en los 90 kg/ha; esto se debe a que en menor densidad de siembra la planta tiene más espacios y menos competencias por lo tanto tiende a desarrollarse de una manera más vigorosa (Lira, 2004).

Ilustración 1
Altura de las plantas



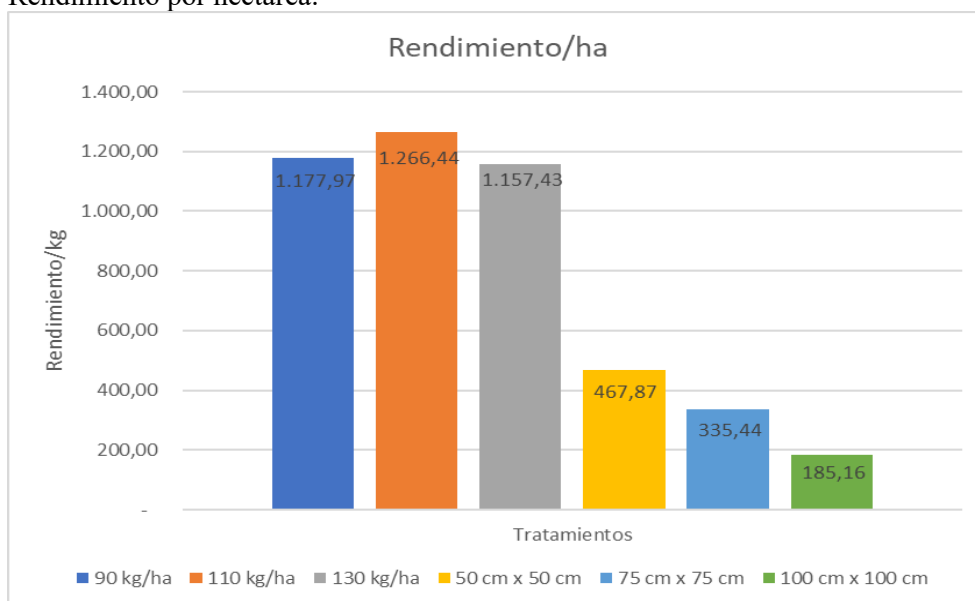
El mayor rendimiento por planta se pudo apreciar en el tratamiento de 100 cm x 100 cm al igual que en el tratamiento de 75 cm x 75 cm debido a que entre estos dos no existieron diferencias significativas como si existe en los demás tratamientos que fueron empleados en el experimento.

Ilustración 2
Rendimiento por planta



De acuerdo con los resultados obtenidos se pudo estimar cual podría ser el rendimiento por hectárea y el resultado de esta estimación (como se muestra en la ilustración 6) el tratamiento que presenta el mayor rendimiento es el de 110 kg/ha. Esto se debe a que la densidad de plantas es buena y la competencia por luz no afectó el óptimo desarrollo de las mismas. Estos valores están muy alejados a los reportados por (FEDEARROZ, 2018), ya que para esta variedad se están reportando entre 5.000 y 8.000 kg/ha.

Ilustración 3
Rendimiento por hectárea.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICAL. (2021). *Programa de pequeñas donaciones del GEF*. En: TORII. No. 2. 10 p. disponible en: <http://torii.com.co/ppd//wp-content/uploads/2018/07/AGRICAL-FINAL.pdf>
- Caicedo, Y. (2008). *Evaluación de características agronómicas de cuatro líneas interespecíficas de arroz comparadas con dos variedades comerciales y una nativa en el corregimiento # 8 en el municipio de Buenaventura. Buenaventura, Colombia*. Unipacífico. 21 p.
- Chica, J. (2016). *Indicadores de competitividad del cultivo de arroz en Colombia y estados unidos*. En: SCIELO. No. 1. 1 p. disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v33n2/v33n2a02.pdf> [citado el 18 de noviembre de 2020].
- CIAT. (2005). *Morfología de la planta de arroz. Cali. Colombia. Centro internacional de agricultura tropical. Colombia*. 7 p.
- Fandiño, E. Quintana, H. (1983). *Comparación de dos métodos de siembra en el cultivo de arroz. COLOMBIA. SANTA MARTA*. 1 p.
- FEDEARROZ. (2018). *Ficha técnica variedad FL- FEDEARROZ 68*. En: https://fedearroz.s3.amazonaws.com/media/documents/Ficha_tecnica_Fedearroz_68.pdf
- ICA. (2006). *Curso de actualización de conocimientos en arroz*. En BIBLIOTECADIGITAL AGRONET. No 190. 8 p. Disponible en: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4112/1/190.pdf>
- Lira, E. (2004). *Evaluación del sistema de intensificación de arroz (Oriza sativa L) en comparación a dos sistemas de siembra tradicionales bajo condiciones de riego Darío, Matagalpa*. Managua: Universidad Nacional Agraria.
- Luna, L. (2011). *Bajo Calima. Riqueza biológica y cultural afectada por la extracción de maderas tropicales*. En: LEBRET. No. 3. 19 p. disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/272169852> [citado el 9 de septiembre de 2018].
- MINAGRICULTURA. (2016). *Saberes y sabores del pacífico colombiano*. COLOMBIA. BUENAVENTURA. 8 p.

- Ochoa, E., Chica, E., & Álava, E. (2017). *Comparación de un sistema de intensificación del cultivo de arroz con sistemas tradicionales de siembra en la zona de churute, Ecuador*. Cienc Tecn UTEQ 10(1) p 1-6 ISSN 1390-4051.
- Paredes C. Becerra V. (2015). *Producción de arroz: Buenas prácticas agrícolas (BPA)* [en línea]. Chillán: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 306. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/7815>
- SAG. (2003). *Manual técnico para el cultivo de arroz. Comayagua*. Honduras. DICTA. 14 p.
- Sepúlveda, C. (2001). *Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas*. En: sidalc.net. No. 377. 25 p. disponible en: <http://www.sidalc.net/REPDOC/A3035E/A3035E.PDF#page=73>.
- Tinoco, R. Acuña, A. (2009). *Cultivo de arroz*. San José. Costa Rica. INTA.
- Rodriguez Betancourth, L., Quintero, C., Cuásquer, J., Graterol, E., García Dávila, M., y Cruz Gallego, M. (2022). Comparación morfo-agronómica y molecular de catorce variedades de arroz (*Oryza sativa*) con las líneas que dieron su origen. *Acta Biológica Colombiana*, 27(1), 5-16. <https://doi.org/10.15446/abc.v27n1.84269>.