

Comparación del rendimiento de dos métodos de siembra del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L). en el Concejo Comunitario de la Comunidad Negra de la Cuenca Baja del Río Calima

Leyson David González Mina



**Universidad del Pacífico
Programa de Agronomía
Buenaventura, Colombia
2022**

Comparación del rendimiento de dos métodos de siembra del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L). en el Concejo Comunitario de la Comunidad Negra de la Cuenca Baja del Rio Calima

Leyson David González Mina

Informe de pasantía presentado como requisito para optar el título de Agrónomo

Director (a):

Magister. Carlos Emiro Arboleda

Línea de proyección social:

Modalidades de producción agrícola

Universidad del Pacífico

Programa de Agronomía

Buenaventura, Colombia

2022

Dedicatoria

A mi abuelo Rómulo González Hurtado, mi abuela Leonor Murillo González, a mis hijos y a todos los miembros de la comunidad La Trojita en el Consejo Comunitario de la Comunidad Negra de la Cuenca Baja del Río Calima.

Agradecimientos

Primordialmente quiero darle las gracias a Dios, por siempre ser parte de mis pensamientos y no desampararme en ningún momento, además, permitirme tener vida suficiente para alcanzar este logro el cual me ayuda en mi crecimiento intelectual y humano.

A mis padres, por tomar tan sabia decisión de traerme a este mundo en el cual estoy dejando mi huella, y a mis abuelos paternos (Leonor Murillo González y Rómulo Gonzalez Hurtado), por criarme con los valores necesarios para ser una persona de bien en la actual sociedad, además de trasmitirme sus conocimientos con los cuales pude incursionar en este maravilloso mundo como lo es el de la agronomía.

A mi tío Lorenzo González romero por ayudarme a tomar la decisión de estudiar en la universidad del pacifico, decisión de la cual me siento orgulloso debido a que las adversidades que se viven en el mundo universitario nos preparan para salir a demostrarle al resto de la sociedad de que somos capaces.

A mis amigos universitarios (Albert Reina Rosero, Alexander Arroyo Rentería, Beimar Andrés Mondragón, Jeiner Andrés Angulo, Jeisson Harvey Rentería Buenaventura, Joiner Riascos Angulo y Juan Carlos Córdoba Quintero) ya que no hubiese sido por ese lazo de hermandad que forjamos dentro y fuera de la academia, en mi habría sido mucho más difícil alcanzar la cúspide.

A mi pareja sentimental (Luz Deiby Valencia Valencia), por creer en mí y a pesar de las dificultades siempre ser una voz de aliento que me impulsó a no desfallecer.

A mis hijos, Samuel Stiven González Valencia y Lyam David González Valencia, de verdad que la llegada de ustedes a este mundo me devolvió las ganas de vivir y de demostrarles que todo lo que un ser humano se propone lo puede lograr.

A mi director Carlos Emiro arboleda, por creer en mi proyecto y por ayudarme a sacarlo adelante, además de trasmitirme su amplio conocimiento y por ayudarme hasta el final.

A la fundación PUERTO AGUADULCE – COMPAS, por acompañarme con su equipo de profesionales en este proceso formativo y no dejarme solo hasta lograr el objetivo propuesto.

A mis compañeros, docentes, directores y coordinadores, de verdad que solo queda decirles ¡MUCHAS GRACIAS!

Resumen

El arroz es una gramínea domesticada y es a la vez un cultivo milenario; se tiene evidencia de que en algunos países del continente asiático se cultiva desde hace unos 8,000 años (Fandiño Isaza & Quintana Escalante, 1983). La siembra de este cultivo se realiza por diferentes métodos, las cuales van desde en seco o inundado de manera constante (Lira, 2004). Normalmente, la siembra del arroz se agrupa en dos grandes categorías que son siembra manual y de trasplante (Fandiño Isaza & Quintana Escalante, 1983).

Se realizó la comparación del rendimiento de dos métodos de siembra de arroz (al voleo manual y a golpe con chuzos) en la variedad FL-FEDEARROZ 68, con el fin de definir cual método era más rentable para los productores de la localidad. Para ello se utilizaron 6 tratamientos en un diseño de bloques completamente al azar donde cada tratamiento tuvo 3 repeticiones. Las variables de respuestas evaluadas fueron porcentaje de germinación, altura, número de macollas, número de espigas, número de granos y peso de 100 granos, dando como resultado que el tratamiento con mejor resultado fue el de 110 kg/ha al voleo manual, ya que el rendimiento del cultivo puede aumentar de manera considerable en esta densidad de siembra.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo son una referencia preliminar para implementar el cultivo de arroz bajo distintas modalidades de siembra en el Consejo Comunitario De La Comunidad Negra De La Cuenca Baja Del Rio Calima.

Palabras claves: FEDEARROZ, siembra, rendimiento.

Abstract

Rice is a domesticated plant and is at the same time an ancient crop; there is evidence that in some countries of the Asian continent it has been cultivated for about 8,000 years (Fandiño Isaza & Quintana Escalante, 1983). The planting of this crop is carried out by different methods, which range from dry or constantly flooded (Lira, 2004). Normally, the planting of rice is grouped into two large categories that are manual planting and transplantation (Fandiño Isaza & Quintana Escalante, 1983).

A comparison of the performance of two methods of rice sowing (by manual broadcasting and by hitting with spikes) was made in the FL-FEDEARROZ 68 variety, in order to define which method was more profitable for local producers. For this, 6 treatments were used in a completely randomized block design where each treatment had 3 repetitions. The response variables evaluated were germination percentage, height, number of tillers, number of spikes, number of grains and weight of 100 grains, giving as a result that the treatment with the best result was the 110 kg/ha manual broadcast, since that crop yield can increase considerably at this planting density.

The results obtained in the present work are a preliminary reference to implement the cultivation of rice under different sowing modalities in the Community Council of the Black Community of the Baja del Rio Calima Basin.

Keywords: FEDEARROZ, planting, yield.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2. OBJETIVOS	3
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1. GENERALIDADES.....	4
3.2. PERIODO VEGETATIVO	4
3.3. CLIMA	5
3.4. SUELO	5
3.5. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	5
3.6. TAXONOMÍA.....	6
3.7. MANEJO AGRONÓMICO.....	6
3.8. EL ARROZ EN COLOMBIA.....	6
3.9. ANTECEDENTES DEL CULTIVO EN EL PACÍFICO COLOMBIANO	7
4. METODOLOGÍA.....	8
4.1. LOCALIZACIÓN	8
4.2. MATERIAL VEGETAL.....	8
4.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
4.4. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO	9
4.5. PROCEDIMIENTO.....	9
4.6. VARIABLES EVALUADAS.....	10
4.6.1. Porcentaje de germinación	10
4.6.2. Altura de las plantas.....	10
4.6.3. Numero de macollas por planta.....	10
4.6.4. Numero de granos por espiga	10
4.6.5. Peso de 100 granos por parcela	10

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
6. CONCLUSIONES	17
7. RECOMENDACIONES	18
BIBLIOGRAFÍA.....	19

LISTA DE TABLAS

TABLA 1: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	8
TABLA 2: PRUEBA DE GERMINACIÓN DE LA SEMILLA DE FL-FEDEARROZ 68.	12
TABLA 3: ANÁLISIS DE VARIANZA.....	14
TABLA 4: PRUEBA DE SEPARACION DE MEDIAS.	14

LISTA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: DISEÑO IMPLEMENTADO EN CAMPO.	9
ILUSTRACIÓN 2: SELECCIÓN, LIMPIEZA DEL TERRENO Y SIEMBRA.....	10
ILUSTRACIÓN 3: PORCENTAJE DE GERMINACIÓN Y PESO DE 100 GRANOS.	11
ILUSTRACIÓN 4: ALTURA DE LAS PLANTAS.....	15
ILUSTRACIÓN 5: RENDIMIENTO POR PLATA	16
ILUSTRACIÓN 6: RENDIMIENTO POR HECTÁREA.	16

INTRODUCCIÓN

El arroz esta entre los cereales más cultivados en el mundo, de este producto se alimentan alrededor de tres mil millones de personas y se cultiva en 113 países (Lira, 2004). La producción de arroz en Colombia 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).

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, Papachina, caña de azúcar y musáceas, (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 Bajo Calima es un corregimiento ubicado a 20 kilómetros de distancia del casco urbano del distrito especial de Buenaventura; geográficamente está conformado por un valle extenso que se origina desde el boquerón hasta su desembocadura en el río San Juan. Sus tierras son aptas para una amplia variedad de cultivos y su población mayoritariamente es afrodescendiente organizada en consejos comunitarios constituidos legalmente bajo la ley 70 de 1993 (Luna, 2011). Su población es proveniente principalmente del departamento del chocó la cual se destaca por haber sido cultivadora de arroz con técnicas tradicionales que le ayudan a tener la soberanía alimentaria en el territorio, todos los miembros de una familia son participes de las labores que anexa este cultivo y son flexibles en la aceptación de nuevas técnicas de producción que les disminuya el costo de producción y les aumente el rendimiento de sus plantaciones (AGRICAL, 2021)

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El incremento de las actividades a realizar en un cultivo y el desperdicio de semillas acompañados del bajo rendimiento de este, pueden llegar a ser las causas del aumento de los costos de producción y pueden bajarle la rentabilidad al cultivo (Sepúlveda, 2001). En la localidad del bajo calima los agricultores solamente utilizan la técnica de siembra de arroz al voleo manual con la cual manifiestan que hay un desperdicio considerable de semillas, los jornales después de la siembra se incrementan y el rendimiento del cultivo no es el esperado ya que al momento de la primera limpieza por la dificultad de realizarla se eliminan muchas plántulas. Los productores desean saber con cual técnica pueden reemplazar este método de siembra que les permita aumentar la producción y el rendimiento de sus cultivos.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

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.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el crecimiento, desarrollo y productividad de los dos métodos de siembra implementados en el cultivo.
- Realizar el manejo agronómico de algunos aspectos del cultivo en los dos métodos de siembra.
- Determinar cuál método de siembra le es más eficaz a los cultivadores de arroz en cuanto costo – beneficio.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. GENERALIDADES

El arroz es el único cereal que se destina casi exclusivamente a la alimentación humana. Sus virtudes como alimento son numerosas: Es rico en vitaminas y en sales minerales que cubren en un alto porcentaje las necesidades alimenticias de las personas. Es de bajo contenido graso (1%), libre de colesterol y muy bajo en sodio (Lira, *et al* 2004). La industria arrocera es considerada como una de las actividades agrícolas más importantes, teniendo en cuenta que el arroz es el alimento básico de más de la mitad de la población mundial, y es el segundo cereal después del trigo el cual es el más cultivado mundialmente (Fandiño, *et al* 1983) En esa forma el productor de arroz debe de pensar y actuar como empresario, considerando aspectos de rentabilidad, competitividad, precios de los insumos, precio de venta del producto a obtener, financiamiento, costo financiero, precios de mercado tanto nacionales como internacionales (Luna, *et al* 2011).

El arroz es una gramínea domesticada y es a la vez un cultivo milenario, se tiene evidencia de que en algunos países del continente asiático se cultiva desde hace unos 8,000 años. En términos de la producción mundial de los cereales, el arroz ya supera al trigo (Fandiño, *et al* 1983). El botánico Vavilov, consideró que el arroz cultivado tiene su origen en la India de donde pasó a la china y después al resto del mundo. Aproximadamente el 90% del arroz que se cosecha en el mundo, se produce en las zonas templadas y solo el 10% en las zonas tropicales. En las zonas templadas donde el rendimiento de grano es bastante alto, debido a una mayor cantidad de horas luz, así mismo gran parte del arroz que se produce en estas zonas templadas, es bajo riego controlado (Chica, *et el* 2006).

Sin embargo, con las nuevas variedades de alto rendimiento y la utilización de prácticas mejoradas de cultivo, se ha demostrado que también en las zonas tropicales, que cuentan con la suficiente disponibilidad de agua, es posible también obtener elevados rendimientos de arroz. Estas áreas es donde los productores pueden ser competitivos, eficientes y conducir una agricultura rentable y sostenible con el cultivo de arroz. Aunque, es considerable el área de arroz que se cultiva en tierras de secano, es decir sin riego, pero este tipo de cultivo suele limitarse en su mayor parte a zonas con lluvia relativamente abundante durante la temporada de desarrollo del cultivo (Ochoa E, *et al* 2017).

3.2. PERIODO VEGETATIVO

EL periodo vegetativo del arroz depende de las condiciones edafoclimáticas de la zona geográfica donde se encuentre el cultivo y de la especie o la variedad que se tengan sembradas, pero generalmente son 250 días para especies de ciclos tardíos y 90 días para especies precoces (CIAT, 2005). El ciclo de vida de este en los trópicos esta entre los 100 y los 200 días, sin embargo, las variedades comerciales más comunes fluctúan entre los 100 y los 150 días, la espiga empieza a formarse alrededor de los 30 días con una floración que dura entre 6 y 8 horas.

3.3. CLIMA

El arroz es un cultivo típico de zonas tropicales y subtropicales concentrado principalmente en regiones de clima húmedo. En territorios templados depende de la temperatura, y la radiación solar que se disponga. La temperatura para este tipo de cultivo debe estar entre 32 y los 42 °C (Tinoco *et al.*, 2009). En laderas cuando no se utilizan zonas inundadas las lluvias determinan la distribución del cultivo. El cultivo que depende del ciclo en que se encuentre, así mismo son sus requerimientos de temperatura, ya que germina entre los 30 y los 35 °C y el tallo junto con las raíces crecen de manera óptima a los 23 °C (Fandiño, *et al.* 1983).

3.4. SUELO

El suelo además de ser el soporte físico de la planta de arroz es el medio por el cual las plantas adquieren los nutrientes necesarios para el desarrollo del cultivo. Los suelos arroceros varían mucho en relación con la disponibilidad de nutrientes para la planta. Los principales nutrientes que el arroz requiere para su óptimo desarrollo el nitrógeno, el fósforo el potasio y el magnesio, los cuales, si no son suministrados de forma natural, deben ser agregados a medida que el cultivo los requiera. El arroz (ya sea de riego o de secano) se cultiva en suelos diversos desde los arenosos hasta los pesados, pero los más recomendados son los francos arcillosos por la retención leve de agua. El crecimiento de las plantas es muy dependiente del agua y los nutrientes disponibles en el suelo (Tinoco, *et al* 2009).

3.5. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El arroz se define como una gramínea anual de tallos redondos y huecos compuestos de nudos y entrenudos, hojas de lámina plana unidas a los tallos por la vaina y su inflorescencia es una panícula. Esta especie es una fanerógama, tipo espermatofita, subtipo de las angiospermas. (Tinoco, *et al* 2009). Sus tallos son alíndricos con longitudes entre 30 y 70 cm los cuales tienen nudos y entrenudos, las hojas son alternas, dispuestas a lo largo del tallo y están adheridas a los nudos, posee panícula adaptada para crecer en terrenos inundados y está ubicada en el extremo apical del tallo y se inicia sobre el último nudo denominado axilar. Las raíces son delgadas, fibrosas, fasciculadas y a medida que crece la planta se tornan alargadas y flácidas con ramificaciones abundantes (CIAT, 2005).

Su inflorescencia posee un eje denominado raquis, el cual se extiende desde el nudo ciliar hasta el extremo apical y se clasifica ente abiertas, compactas e intermedias y según el ángulo de inserción de las ramificaciones primarias puede ser erecta o colgante. Su flor está constituida por 6 estambres y un pistilo; los estambres tienen 6 filamentos delgados portadores de anteras cilíndricas y cada uno contiene alrededor de 500 y 1000 granos de polen. El pistilo contiene el ovario, el estilo y el estigma. Su ovario es de cavidad simple y contiene el ovulo. Su grano es una cariósida en el cual la semilla se encuentra adherida a la parte del ovario maduro, y está formado por el exocarpo que a su vez está formado por glumas, glumelas raquis y arista. El pericarpio tiene una consistencia fibrosa que varía en espesor y está formado por la cutícula el mesocarpio y la capa de células entrecruzadas. La testa constituye la cubierta de la semilla y el endospermo la mayor parte del grano que está formado por sustancias almidonadas (Caicedo, 2008)

3.6. TAXONOMÍA

El arroz es una gramínea autógena, de gran talla que crece con mayor facilidad en los climas tropicales. Originalmente el arroz es una planta cultivada en secano, pero con mutaciones se convirtió en una planta semiacuática. No obstante, puede crecer también en medios bastantes biodiversos, pero lo hace con mayor vigor en medios calientes y húmedos. Es una planta fanerógama del reino plantae, subreino traecheobionta (plantas vasculares), superdivisión *spermatophyta* (plantas con semillas), división Magnoliophyta (plantas con floración), clase liliopsida o monocotiledóneas, subclase commelinidae, orden cyperales o glumiflora, familia poaceae o Gramineae, subfamilia ehrhartoideae o panicodes, género *Oryza L* arroz, tribu oryzae, subtribu orizineas (Caicedo, 2008).

3.7. MANEJO AGRONÓMICO

El arroz es una especie vegetal que según la variedad se puede cultivar en zonas húmedas por su fácil adaptabilidad a estas. Existe una variedad de arroz que debido a su rendimiento y robustez para adaptarse a los diferentes climas existentes en el país es una de las más utilizadas en los sistemas de siembra de este cultivo (Paredes, *et al* 2015). Esta variedad es la FL FEDEARROZ 68 la cual es de crecimiento inicial rápido, de alto rendimiento, tiene resistencia al desgrane, el macollamiento es intermedio, es moderadamente susceptible a *Rhizoctonia solani*, tolerante a *Pyricularia grisea* y el virus de hoja blanca, con una dormancia de la semilla de 40 a 60 días (FEDEARROZ, 2021)

En el pacífico colombiano es muy común encontrar la variedad chino grande por su robustez y su buen rendimiento a pesar de que las condiciones en veces no son las más óptimas y por su larga duración en almacenamiento. Esta variedad es de ciclo tardío, grano grueso lleno de aristas, porte alto y panícula grande con buena excursión (Caicedo, 2008).

3.8. EL ARROZ EN COLOMBIA

El arroz en Colombia se cultiva en diferentes condiciones de clima, suelos y bajo sistemas distintos sistemas de riego. Las principales zonas arroceras del país son los departamentos del huila, Tolima, valle del cauca y meta debido a la fertilidad de sus suelos y a la topografía que las hace aptas para este tipo de cultivos (ICA, 2006) Las zonas del país que se produce arroz en menores cantidades son el cesar, la guajira y Santander, ya que sus suelos tienden a ser alcalinos por sus orígenes y por sus condiciones edafoclimáticas (CIAT, 2005)

En el 2020 FEDEARROZ reportó 596.414 hectáreas de arroz sembradas en el país con una producción alrededor de las 2.910.500 toneladas de las cuales el 53% se produjo bajo el sistema de riego y el 47% se produjo bajo el método de secano manual (FEDEARROZ, 2021).

En este país, se siembran variedades como el sapito que es muy exigente en condiciones edafoclimáticas, exigentes en manejo y no soportan mucho tiempo en almacenamiento. La variedad FEDEARROZ 70 que es de alto rendimiento es una de las más comerciales y de las más solicitadas por los agricultores. La variedad oryzica caribe 8 es una de las más recomendados ya que se puede utilizar en sistemas de riego o de secano; esta variedad es más común en los llanos orientales y el caribe (Caicedo, 2008).

3.9. ANTECEDENTES DEL CULTIVO EN EL PACÍFICO COLOMBIANO

El arroz en el pacífico colombiano generalmente es cultivado en las vegas de las orillas de los ríos las cuales son inundables y los suelos son aluviales. Se cultiva en extensiones alrededor de 2000 y 5000 metros cuadrados (Caicedo, 2008). La semilla generalmente se selecciona mecánicamente sumergiéndose en agua limpia y desechando las que quedan flotando por tener deficiencia en el llenado del grano, luego se ponen a secar al sol para evitar enfermedades e hidratación de estas.

La preparación del suelo por lo general es a machete donde se roza y solo se recogen los arbustos más grandes y las arvenses se dejan pudriendo en el sitio (Minagricultura, 2016). Una vez preparado el terreno se procede a la siembra al voleo manual donde se utilizan alrededor de 12 latas/ha o 150kg/ha. Esta siembra es la más común en la región, pero en terrenos inundados se utiliza la siembra con semilla que se ha sometido a un proceso de germinación (Minagricultura, 2016).

La limpieza del cultivo en esta zona por lo general se realiza de manera manual ya que la gente posee pocos conocimientos del uso de herbicidas. La cosecha también se realiza manual por el costo de las maquinarias y por la pesadez de sus terrenos, se hace generalmente panícula por panícula cortándolas con la uña del dedo pulgar y en el azote donde se utiliza un cajón para azotar las espigas para que puedan soltar los granos. La cosecha no es uniforme debido a que las plantas se desarrollan des uniformemente (Minagricultura, 2016).

El secado de los granos se realiza exponiéndolos al sol sobre una pilastra de cemento, una lámina de zinc o sobre bolsas de polietileno, pero debido a la alta precipitación de la zona, las pocas horas luz al día, y la alta humedad en el ambiente en ocasiones termina con pudrición precoz del grano (Minagricultura, 2016). La limpieza del grano y la molinería son labores de postcosecha, donde primeramente se le quitan las impurezas dejándolo listo para la molinería ya sea mecánica en pilón o en molinos que poco a poco se han ido introduciendo en la región para facilitar el trabajo a los pequeños productores (Caicedo, 2008).

Los rendimientos en esta región del país dependen de la variedad que se esté utilizando y pueden alcanzar en promedio alrededor de 2500 kg/ha el cual un 90% se utiliza para el consumo de la familia y el 10% se intercambia, se guarda para la próxima siembra o se vende dado el caso (Minagricultura, 2016).

4. METODOLOGÍA

4.1. LOCALIZACIÓN

El presente trabajo se llevó a cabo en la localidad del bajo calima, consejo comunitario de comunidades negras perteneciente al distrito de Buenaventura, sus coordenadas son: N: 04° 04`18.1" O: 77° 05`25.8" Elevación: 45 m.s.n.m las condiciones climáticas de la localidad según la estación meteorológica el Ceibito del IDEAM son 85% de humedad relativa, temperatura promedio que oscila entre los 24 y los 28°C, los registros de precipitación son de 7000 mm/año, anualmente se tienen entre 2 y 4 inundaciones por parte del río y la radiación solar en promedio es de 5 horas/día (Luna, *et al.* 2011).

4.2. MATERIAL VEGETAL

El material vegetal utilizado fue la variedad FL-FEDEARROZ 68, la cual se caracteriza por tener un crecimiento rápido si se le hace el manejo de arvenses a tiempo. Tiene un macollamiento intermedio y por ello se utiliza densidades de siembra bajas. No presenta susceptibilidad a herbicidas en particular si estos son aplicados 30 días después de la siembra. Es tolerante a enfermedades como el virus de la hoja blanca, a *Pyricularia grisea* y bajo las condiciones de manejo recomendadas no presenta problemas fitosanitarios a pesar de ser susceptible a *Rhizoctonia solani*. Es una planta con un rendimiento intermedio y es resistente a un retraso de cosecha con un rango óptimo entre 22 y 24%, Además, tiene muy buena calidad molinera y culinaria. Su periodo vegetativo es corto (90 a 110 días) y es una planta que se adapta fácilmente a terrenos secos y semihúmedos en cualquier época del año (FEDEARROZ, 2018).

4.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo fue de tipo investigativo el cual se realizó en la localidad del Bajo Calima en el municipio de Buenaventura, donde se evaluó la fase de campo en el monte de don Manuel Torres utilizando una sola variedad de arroz (FL-FEDEARROZ 68). El diseño es BCAA (bloques completamente al azar) con 6 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos evaluados tuvieron distintas 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).

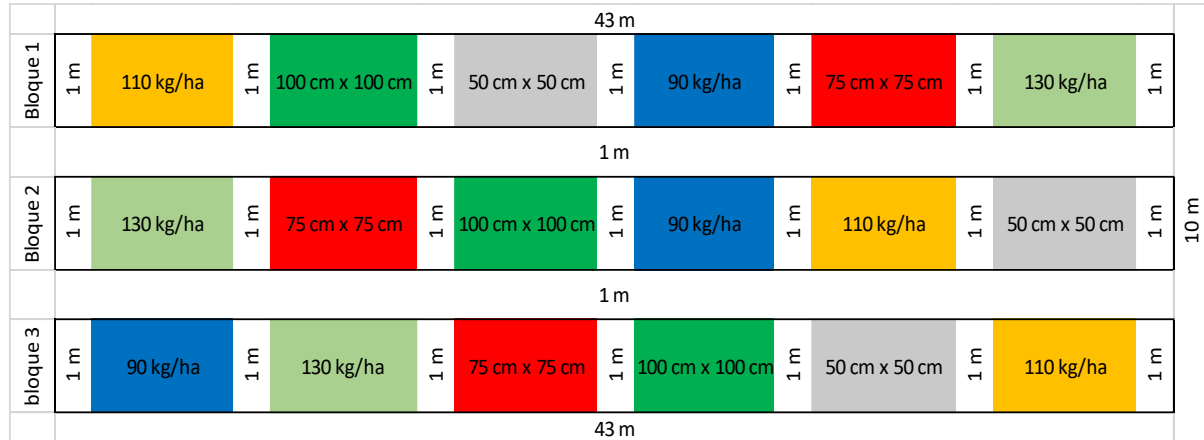
Tabla 1: diseño de la investigación.

N° TRATAMIENTO	METODO DE SIEMBRA	DISTANCIA O DENSIDAD	N° 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 x 100 cm	3

4.4. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

El experimento constó de 3 repeticiones de 6 tratamientos los cuales fueron distribuidos en parcelas 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.

Ilustración 1: diseño implementado en campo.



4.5. PROCEDIMIENTO

Lo primero que se realizó fue la selección del terreno en el monte de don Manuel Torres el cual queda en la comunidad de La Trojita en el Concejo Comunitario De La Comunidad Negra De La Cuenca Baja Del Rio Calima. Después se realizó la compra de la semilla FL-FEDEARROZ 68 en la ciudad de Jamundí en una de las sedes de FEDEARROZ. Posterior a ello, se realizó la rocería y la limpieza del terreno para después demarcar la parcela experimental en bloques y unidades experimentales de acuerdo con los tratamientos planteados. se realizó la delimitación de las parcelas para luego hacer el trazado y distribución de estas repartiendo los tratamientos en cada bloque de acuerdo con el diseño experimental completamente al azar.

Después del trazado y distribución de parcelas se hizo la rotulación del terreno, luego se aplicó materia orgánica revuelta con arena en una proporción 2:1 en las unidades experimentales de acuerdo con los tratamientos.

El proceso de siembra fue de acuerdo con cada uno de los tratamientos establecidos en el presente experimento. Para la siembra al voleo manual, se realizó la dispersión de las semillas utilizando la yema de los dedos y con una fuerza leve se dispersaron por toda la parcela. Y para la siembra a golpe con chuzo se utilizó una pequeña estaca con la que se realizaba un pequeño hoyo en el suelo a la distancia establecida y se le introdujeron alrededor de 3 semillas por hoyo.

Para el control de aves y roedores se utilizaron envases plásticos para que con la ayuda del viento produjeran ruido y pudieran espantar estos animales con el fin que no afectaran el sembrío. Las arvenses fueron controladas de manera manual cada mes y no se utilizó ningún tipo de pesticida en el experimento.

Ilustración 2: selección, limpieza del terreno y siembra



4.6. VARIABLES EVALUADAS

4.6.1. Porcentaje de germinación

Para el porcentaje de germinación, se tomaron 150 semillas divididas en 10 grupos de 15 unidades las cuales se pondrán a germinar en recipientes plásticos con algodón húmedo. Luego de 10 días se contaron cuantas semillas germinaron en cada grupo para sacar el porcentaje, luego se les sacó promedio a los porcentajes obtenidos en cada uno de los grupos de semillas.

4.6.2. Altura de las plantas

La altura de las plantas se tomó a los 60 días de sembradas, al azar se seleccionaron 7 plantas dentro de cada una de las parcelas y con la ayuda de una cinta métrica se midió la altura de estas.

4.6.3. Numero de macollas por planta

para determinar el número de macollas, se tomaron las mismas 7 plantas dentro de cada una de las parcelas a las cuales se les contabilizó el número de macollas que disponían cada una. Este dato fue tomado a los 60 días después de la siembra.

4.6.4. Numero de granos por espiga

se tomaron 7 plantas por parcela a las cuales se les contabilizó la cantidad de espigas y el número de granos dentro de las mismas. El número de granos por espiga fueron contabilizados de manera manual después de haber realizado la cosecha. Cabe resaltar que la cosecha se efectuó a los 120 días después de la siembra.

4.6.5. 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. Este dato fue tomado para luego sacar el promedio de peso de 100 granos por tratamiento.

Ilustración 3: porcentaje de germinación y peso de 100 granos.



5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Basado en los resultados obtenidos en la prueba de germinación de las semillas los cuales se muestran en la tabla 1, se pudo obtener una media general del 92%, lo que indica que la semilla tiene una muy buena germinación ya que (FEDEARROZ, 2018) dice que si la media de germinación de las semillas de esta variedad está por encima del 80% es porque la semilla es de buena calidad.

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
promedio de germinación			92

Basado en el análisis de varianza en la Tabla 2, se observa que para la fuente de variación distancia 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 de respuesta 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) donde las diferencias significativas en la única parte que no se reflejaron fue en el peso de los 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 la prueba, lo que nos 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 que mayor rendimiento por parcela pudo arrojar. Esto se debe a la baja competencia entre plantas y la facilidad que este tratamiento brinda para la limpieza del cultivo.

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.

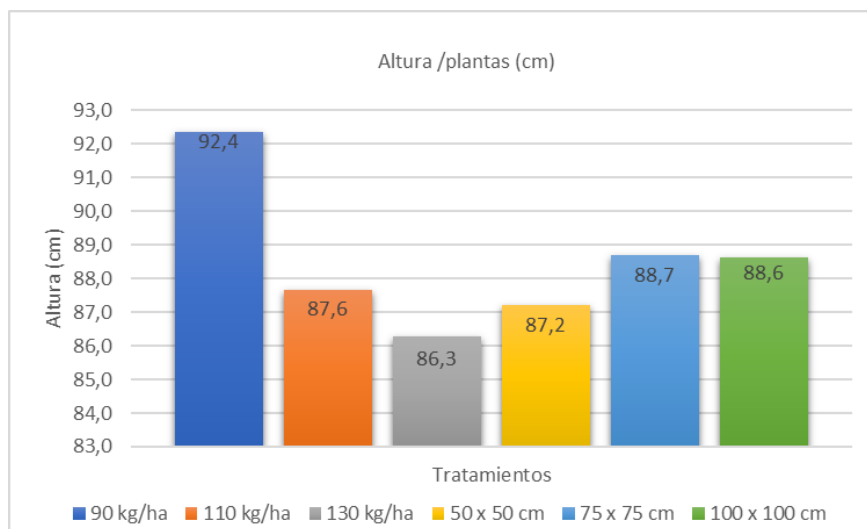
De acuerdo con la prueba de separación de medias (resultados ilustrados en la tabla 3), el mayor número de macolla/planta, número de espigas/planta y rendimiento se registraron en las distancias de siembras 100 x 100 cm y 75 x 75 cm. Mientras que el mayor número de granos/espiga se registraron en las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

Cabe señalar que los materiales 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.

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 las distancias de siembras 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.

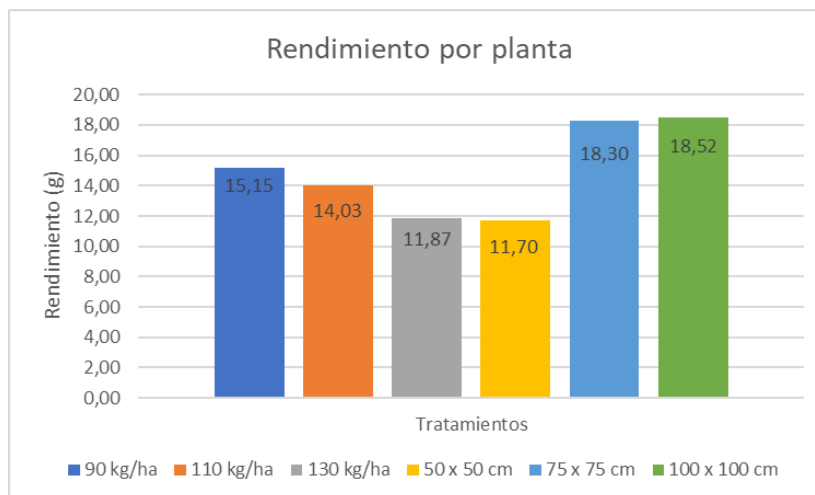
De acuerdo con la prueba de separación de medias, la mayor altura se registró en la distancia de siembra 90 kg/ha. Al contrario que la menor altura se evidenció en la distancia de siembra 130 kg/ha. Debido a que se utilizó una sola variedad en el experimento, en esta variable solamente hubo diferencias 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 4: altura de las plantas



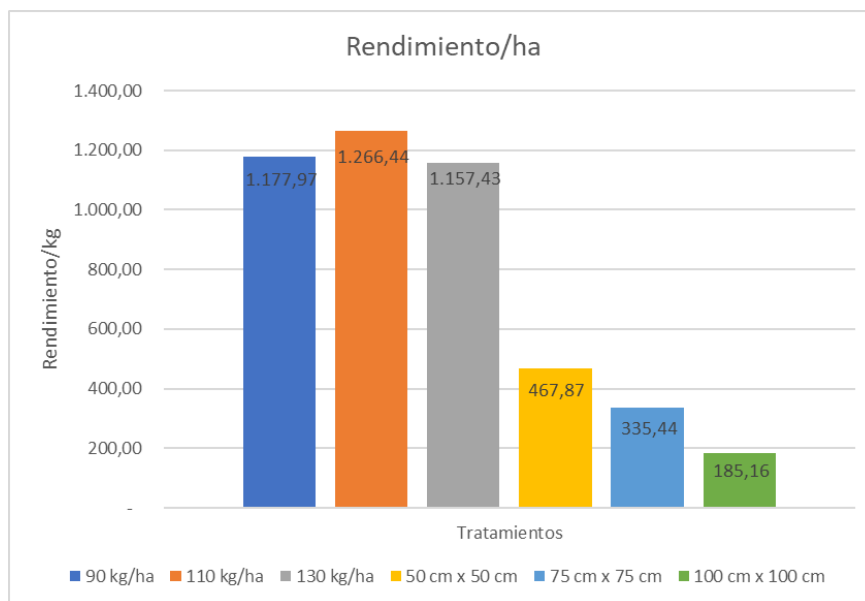
De acuerdo con la prueba de separación de medias, el mayor rendimiento por planta se pudo apreciar en el tratamiento de 100 cm x 100 cm al igual que en el tratamiento de 75 cm x 75 cm debido a que entre estos dos no existieron diferencias significativas como si existe en los demás tratamientos que fueron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

Ilustración 5: rendimiento por planta



De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba de separación de medias se pudo estimar cual podría ser el rendimiento por hectárea y el resultado de esta estimación (como se muestra en la imagen a continuación) 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 es alta ni baja lo que permite el óptimo desarrollo de estas. 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 6: rendimiento por hectárea.



6. CONCLUSIONES

Al realizar el experimento y obtener los resultados discutidos anteriormente, se puede notar que el análisis de varianza de los tratamientos evaluados muestra altas diferencias significativas entre estos, lo cual hace posible que se escoja el tratamiento de acuerdo con la preferencia de resultados que se quieran obtener.

Con base a los resultados de rendimiento, se puede apreciar que el método de siembra para obtener los mejores resultados de producción es el de voleo manual con una densidad de siembra que oscile entre los 110 kg/ha, ya que el rendimiento del cultivo puede aumentar de manera considerable en esta densidad por la baja competencia que esta les permite a las plántulas entre ellas.

La variedad a pesar de ser nueva en esta localidad donde se utilizó presentó un resultado de rendimiento acorde y por encima de los resultados que se obtienen con las variedades locales los cuales están alrededor de 800 kg/ha (MINAGRICULTURA, 2016), lo que significa que si se sigue utilizando con más constancia y se utiliza semilla extraída de los cultivos, esta variedad puede adquirir la resistencia y la vigorosidad necesaria para arrojar rendimientos similares a los reportados por (FEDEARROZ, 2018).

Los resultados obtenidos son una referencia preliminar para implementar el cultivo de arroz bajo distintas modalidades de siembra en el Consejo Comunitario De La Comunidad Negra De La Cuenca Baja Del Rio Calima.

Un buen manejo agronómico puede garantizar la reducción del error presentado por factores adversos que se presentan de manera natural. 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 concluir 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).

7. RECOMENDACIONES

Se les recomienda a los productores de arroz de la localidad del Bajo Calima, que para reducir los costos de producción pueden utilizar una densidad de siembra aproximada de 110 kg/ha de arroz de la variedad FL- FEDEARROZ 68, con el fin de que puedan incrementar considerablemente su productividad y rendimiento generando más rentabilidad.

A los investigadores que deseen hacer nuevos ensayos de esta modalidad en otras localidades se les recomienda hacerlos con densidades de siembra muy similares a los utilizados en esta investigación con el fin de poder hacer una comparativa que permita demostrar la influencia de las condiciones edafoclimáticas en los resultados de rendimiento en el país.

BIBLIOGRAFÍA

- 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 comparacion 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 pacifico 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.