UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL
SEDE GUANACASTE
INGENIERÍA AGRONÓMICA CON ÉNFASIS EN RIEGO Y DRENAJE

ANTEPROYECTO DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA

EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN DE TRES DENSIDADES DE SIEMBRA DE LA VARIEDAD LAZARROZ FL (*Oriza sativa*), BAJO LA MODALIDAD DE RIEGO SUPLEMENTARIO POR GOTEO, CAÑAS GUANACASTE, 2021

EVELYN APUY PORRAS
SHERILIN WONG DELGADO

CAÑAS, GUANACASTE 2022

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EVALUADOR

Ing. Douglas Gonzales López, MSc.
Profesor Tutor

Ing. Carlos Obando Contreras, MSc.
Profesor Lector

Ing. Berther Martinez Ulate.
Profesor Lector

Ing. María de los Ángeles Arias Alfaro, MSc.
Presidente del Tribunal

Evelyn Paola Apuy Porras.
Sustentante

Sherilin Wong Delgado.
Sustentante

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi amada hija, familia y amigos, quienes con su apoyo, esfuerzo y consejos he logrado llegar hasta aquí y cumplir un sueño más.

Evelyn P. Apuy Porras

A mi Dios, padres Fernando Wong Jiménez, María Cecilia Delgado Cruz, a mi novio José Steven Navarro Ovares, que con su ayuda y amor he podido culminar esta etapa de mi vida.

Sherilin Wong Delgado

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por guiarme a lo largo de mi vida, a mi hija Eliana Porras Apuy por ser el principal motor para seguir adelante y a toda mi familia por estar siempre presente.

Evelyn P. Apuy Porras

A mi Dios, que en todo momento estuvo conmigo y ser la luz en mi camino, a mis padres y novio que fueron personas fundamentales durante este largo camino. A profesores, amigos y personas que de una u otra manera ayudaron en la culminación de mi Trabajo Final de Graduación. Gracias infinitas.

Sherilin Wong Delgado

También nos gustaría extender nuestro agradecimiento a nuestro Tutor: Ing. Douglas Gonzales López, Lectores: Ing. Carlos Obando Contreras, Ing. Berther Martínez Ulate, por su valioso aporte técnico, así como los propietarios de Finca Pastura Moderna del Pacifico a los Sr: Gastón Segnini y Gean Carlos Segnini por permitirnos realizar nuestra tesis y brindarnos su apoyo, al Ing. York Quirós por brindarnos su ayuda y a los demás colaboradores del INTA; así como al personal de CONARROZ. Finalmente agradecemos al personal de la UTN por habernos permitido formarnos y a todas las personas participes de nuestro proceso, a la Señora Directora de Carrera MSc. Marielos Arias por su guía y colaboración.

TABLA DE CONTENIDO

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EVALUADOR ..... **¡Error! Marcador no definido.**
DEDICATORIA iv
AGRADECIMIENTO v
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN 10
1.1. Introducción 11
1.2. Área de estudio, delimitación del problema, justificación 13
1.2.1. Área de estudio 13
1.2.2. Delimitación del problema 13
1.2.3. Justificación 15
1.3. Situación actual de conocimiento del tema 16
1.4. Objetivos 19
1.4.1. Objetivo General 19
1.4.2. Objetivos Específicos 19
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL 20
2.1. Generalidades del cultivo 21
2.2. Importancia del cultivo 22
2.3. Agronomía del cultivo 22
Principales enfermedades y plagas asociadas al cultivo: 23
Algunas de las plagas del cultivo: 25
2.4. Riego por goteo 26
2.4.1 Lámina Neta 27
2.4.2 Lámina Bruta 28
2.4.3 Porcentaje de área bajo riego: 28
2.4.4 Evapotranspiración por goteo (Etg) 28
2.4.5 Tiempo de riego 29
2.5. Variedad Lazarroz 29
2.6. Densidad de siembra 30
2.7. Separación entre hileras 32
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA 33
3.1. Enfoque y tipo de investigación 34
3.2. Hipótesis 34
3.3. Descripción de las condiciones experimentales 34

3.4. Diseño y unidad experimental 35
3.5. Análisis de la información 35
3.6. Descripción de los tratamientos 35
3.7. Metodología riego 37
3.8. Evaluación de variables agronómicas, producción y calidad de grano 38
3.8.1. VARIABLES EVALUADAS 38
3.8.1.1 Variables agronómicas 38
3.8.1.2. Variables de producción de grano 39
3.8.1.3. Variables calidad de grano 40
3.9. Aspectos desarrollados durante el ensayo de campo 31
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 33
4.1. Variables Agronómicas 34
4.1.1. Altura de la planta 34
4.1.2. Densidad de población 35
4.1.3. Longitud de panícula 36
4.1.4. Longitud de raíz 37
4.2. Variables de producción de grano 38
4.2.1. Granos llenos y vanos 38
4.2.2. Peso de mil granos 39
4.2.1. Rendimiento 41
4.3. Variables de calidad de grano 42
4.4. Manejo Agronómico 48
4.4.1. Plagas y enfermedades 48
4.4.2. Arvenses 49
4.5. Análisis Beneficio-Costo. 50
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 52
5.1. Conclusiones 53
5.2. Recomendaciones 54
VI. REFERENCIAS 55
6.1 Referencias 56
VII. ANEXOS 61
7.1. Anexos 62
7.2. Fotografías 77

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Descripción de dos separaciones entre hilera en la finca pastura moderna del pacifico cañas gte, 2021. 36
Cuadro 2 Descripción de tres densidades de semilla en la finca pastura moderna del pacifico, cañas gte, 2021. 36
Cuadro 3 Cantidad de semilla de la variedad lazarroz para tres densidades de siembra en la finca pastura moderna del pacifico, cañas gte, 2021. 36
Cuadro 4 Croquis de los tratamientos al azar del experimento en la finca pastura moderna de pacifico cañas gte, 2021. 36
Cuadro 5 Descripción conceptual, operacional e instrumental de variables experimentales. 28
Cuadro 6 Resultados de altura de la planta de los tratamientos evaluados. 35
Cuadro 7 Resultados de densidad de población de los tratamientos evaluados. 36
Cuadro 8 Resultados de longitud de panícula de los tratamientos evaluados. 37
Cuadro 9 Resultados de longitud de raíz de los tratamientos evaluados. 38
Cuadro 10 Resultados de granos llenos y vanos de los tratamientos evaluados. 39
Cuadro 11 Resultados de peso de mil granos de los tratamientos evaluados. 40
Cuadro 12 Resultados de rendimiento por m2 42
Cuadro 13 Rendimiento de puntilla, grano entero y grano quebrado grueso. 45
Cuadro 14 Análisis beneficio-costo 51

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 Rendimiento grano entero, quebrado grueso y puntilla. 46
FIGURA 2 Intervalos de riego 48

RESUMEN

El presente experimento se desarrolló en finca Pastura Moderna del Pacifico Pampa S.A., ubicada en Cañas, Guanacaste, Costa Rica; durante la estación lluviosa del 2021, consistió en evaluar la respuesta productiva de la variedad Lazarroz FL, utilizando distintas densidades de siembra en condición de secano, aplicando riego por goteo suplementario. Los tratamientos que se utilizaron se dividen en dos: Factores A: separación entre hilera de 18 cm y 36 cm. Factores B: densidades D1(138 kg/ha), D2 (69 kg/ha), D3 (92 kg/ha) para un total de 6 tratamientos: S1-D1, S1-D2, S1-D3, S2-D1, S2-D2, S2-D3, cada tratamiento presentó tres repeticiones para un total de 18 parcelas. Siendo el testigo S1-D1 (18cm x 138 kg/ha). Las variables por evaluar fueron: comportamiento agronómico, valorar los parámetros de producción de grano y la clasificación de la calidad de grano. La evaluación de las variables densidad de población y calidad de grano si presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, pero si se determinó que el tratamiento que arrojo los mayores rendimientos por hectárea fue el tratamiento S1-D3 (18 cm x 92 kg/ha). La importancia del experimento y su evaluación permite poder brindar información a productores de la zona en contribuir y desarrollar investigaciones para lograr un mejor conocimiento de los resultados generados.

Palabras claves: Arroz (*Oriza sativa*), Lazarroz FL, densidades, sistema de riego por goteo, separación entre hileras.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

El cultivo de arroz es el cereal con más importancia y popularidad a nivel mundial, este se consume como platillo principal en las diferentes actividades de la población. La producción de arroz se da en más de la mitad de los países en el mundo y es la mayor fuente de ingreso en los hogares de África y Asia. La producción y las cosechas en este cultivo han venido disminuyendo debido al deterioro de los suelos y la expansión demográfica (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2004). En Costa Rica, debido a factores climáticos la producción de arroz se ha visto afectada, lo cual se desea definir y realizar una planificación que se adapten al cultivo y que influyan de manera positiva (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2018).

En Costa Rica, estadísticas realizadas por CONARROZ determinaron que durante el periodo 2017/2018 la producción de arroz fue de 157 930 toneladas métricas de arroz en granza seca y limpia, cifra inferior en 21.2% en comparación del periodo 2016/2017. La mayor parte de la producción se llevó a cabo en la región Chorotega con 55%, región Brunca y Pacifico Central con 17% cada una, mientras de Huetar Norte 11% y Huetar Atlántico se obtuvo un 1% (Corporación Arrocera Nacional [CONARROZ], s.f.).

La siembra del cultivo de arroz se realiza generalmente en secano, debido a esto se realiza una siembra al año, en periodos donde las condiciones climáticas afectan de forma negativa debido a la limitante de agua de lluvia, se deben buscar otros métodos que ayuden a suplir las necesidades del cultivo por ejemplo un sistema de riego eficiente que reduciría de forma considerable el volumen de agua y un aumento de la productividad (iagua, 2017).

La densidad de siembra es uno de los principales manejos en el cultivo de arroz que se debe considerar durante el ciclo, donde influye directamente sobre el rendimiento y mejora la calidad en las cosechas del cultivo (Porras,2013). La densidad recomendada es de 97.18 Kg/ha en siembra directa, al voleo se recomienda 130 Kg/ha y en trasplante un semillero 45.45 Kg/ha. El distanciamiento en el cultivo de arroz para siembra directa es de 0.17 - 0.18 m entre hileras a chorro seguido (comunicación personal Martínez, B, 2022).

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la respuesta productiva de la variedad Lazarroz FL, utilizando tres densidades de siembra, bajo la modalidad de riego suplementario por goteo, en el experimento se utilizará el diseño factorial, con tres repeticiones, las variables a evaluar son características agronómicas, parámetros de producción y calidad de grano, en la zona de Cañas Guanacaste.

1.2. Área de estudio, delimitación del problema, justificación

1.2.1. Área de estudio

La investigación se realizó en la finca Pastura Moderna del Pacifico Pampa S.A., ubicada en Cañas Guanacaste. La finca se trabaja hace 5 años y se dedica a la actividad ganadera, cuenta con 20 ha en total y se encuentra ubicada 1,5km al Sur de Cañas sobre la carretera interamericana y 1km al Oeste de la entrada caserío al Hotel de Cañas ; en las coordenadas geográficas 10°24'23.3" N 85°05'44.1" W con una altitud media de 63 a 86 m.s.n.m., temperatura de 24 a 36 °C y una precipitación promedio anual de 1700 mm.

Esta se encuentra en el Corredor Seco Mesoamericano, con un periodo de lluvias que se extiende de mayo a noviembre y una temporada seca marcada de Noviembre a Mayo. Las zonas de vida son el bosque húmedo tropical, el bosque muy húmedo premontano, el bosque pluvial premontano, bosque pluvial montano bajo y el bosque seco tropical. Los suelos que más predominan son de tipo Inceptisoles y Molisoles de alta fertilidad y con menor extensión los tipos alfisoles (MAG, s.f, p.7).

1.2.2. Delimitación del problema

El arroz es una gramínea anual altamente eficiente para la producción debido a que se adapta a diversas condiciones ambientales (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria [INTA], 2009). Por ende, en el país se siembra mediante el método de secano el 70% de este cultivo, lo cual el productor depende del uso de agua de lluvia para abastecer las necesidades hídricas del cultivo. Debido a esto la producción de arroz depende de las condiciones del clima, en el sector de secano de la Región Chorotega (Carrillo, Santa Cruz, Nicoya y Nandayure) (Villalobos y Retana, 1997). En

lugares donde se cuenta con disponibilidad de agua como canales de riego, muchas veces no se hace un buen uso del recurso, por eso es importante elegir un método de riego que podría llegar a disminuir el uso irracional del agua y una mayor eficiencia del cultivo, logrando hasta dos siembras al año en época de verano a diferencia de otros lugares, lo que sería muy beneficioso para el sector arrocero.

Las variedades más utilizadas en Costa Rica y las que mejor se adaptan a diferentes condiciones climáticas, relieve y edáficas son: Puita INTA, Palmar 18, CR 4477, Sierpe FL 250, Nayudel FL, Lazarroz FL y Nayuribe FL (MAG,2018). La evaluación de la variedad propuestas para esta investigación es Lazarroz FL lo cual se pretende desarrollar información precisa sobre su potencial, adaptación y producción en la localidad a desarrollarse, debido a que es la variedad más utilizada en arroz por secano y riego según sean las condiciones de estación seca o lluviosa.

La Región Chorotega dispone de riego en lugares como: Abangares, Bagaces, Cañas y Liberia por el Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT), la producción de arroz bajo un sistema de riego puede lograr aumentar sus rendimientos, según CONARROZ durante el 2017-2018, los rendimientos de la Región Chorotega fueron de 5.03 Tm/ha. Este coincide con los resultados arrojados por los países Brasil, Argentina, Uruguay y USA. La baja en los rendimientos en producción de arroz utilizando riego se pueden dar por el uso inadecuado de agua o del mal manejo en el cultivo, entre otros, lo cual varían según las prácticas de cada productor.

Evaluaciones en densidades de siembras superiores a 140 kg/ha de semilla, se presenta problemas con la competencia entre plantas del mismo cultivo, observándose al final

del ciclo, además de plantas con poco macollamiento, menos desarrollo, debido a que las densidades altas crean ambientes favorables para el desarrollo de enfermedades y criadero de plagas debido a la población de crecimiento que se dan bajo estas condiciones (Porras,2013).

1.2.3. Justificación

El arroz es uno de los cereales más consumidos a nivel mundial y más cultivado desde la antigüedad. (Del pueblo de los Estados Unidos de América [USAID], 2010). El desarrollo de este experimento, permitirá desarrollar informaciones confiables sobre el desempeño del cultivo de la variedad Lazarroz FL en diferentes densidades de siembra y separación entre hileras, bajo la modalidad de riego suplementario por goteo, lo que ayudará a observar y evaluar el comportamiento de la variedad bajo este sistema, y así poder recomendar y poner a disposición a productores de acuerdo con el comportamiento en campo para su utilización a nivel local.

La implementación del sistema de riego por goteo en arroz podrá generar un impacto positivo en la producción arrocera de la zona. El riego localizado tiene como ventajas, la aplicación de agua directa a la raíz, ahorro del agua en comparación al riego por gravedad e inundación, incrementar los rendimientos del cultivo, evitar la salinidad del suelo y reducir el consumo de agua de hasta un 30 y 60 por ciento (La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura [FAO], 2002).

La importancia de las densidades de siembra y su separación entre hilera en el cultivo de arroz juega un papel muy importante que va desde el comportamiento agronómico hasta la disminución de costos por semilla, lo cual una planta con una separación de 25 cm como

mínimo, reducción considerable en la población de semilla, esto sumándole los beneficios que éste tendría, por ejemplo: aireación entre planta, captación de luz y nutrientes, follaje y crecimiento de raíces (Uphoff 2015). En la investigación se va a evaluar tres diferentes densidades y dos separaciones entre hilera. Se busca utilizar diferentes densidades y separaciones de siembra a las recomendadas para obtener datos que demuestren si los tratamientos propuestos son o no significativamente superiores entre sí en rendimiento de grano y rentabilidad.

Es indispensable aumentar los rendimientos, disminuir costos y una mejora en el comportamiento del cultivo de arroz que se produce en la Región de Cañas, Guanacaste, con el objetivo de contribuir y desarrollar investigaciones y capacitaciones a productores para lograr una adaptación a los resultados generados.

1.3. Situación actual de conocimiento del tema

El cultivo de arroz es uno de los cereales más antiguos y con mucha demanda a nivel mundial, debido al crecimiento demográfico, escasez de tierras y recurso hídrico se deben implementar métodos para alcanzar altos rendimientos, aprovechamiento de tierras y eficiencia del recurso hídrico (FAO, 2008). En muchos países se han realizado investigaciones que han demostrado datos significativos al implementar nuevas alternativas para elevar los rendimientos de producción disminuyendo el impacto ambiental.

En Costa Rica el mayor porcentaje de producción de arroz bajo riego es en la Región Chorotega, sin embargo, a nivel país el 60% es producción de secano y el 20% bajo riego, lo cual la producción arrocera en secano ronda desde los 3.5ton/ha y bajo riego va desde los 5.5 a 6.0ton/ha (Carrera, L.2007).

Conocer la demanda del recurso hídrico para el cultivo de arroz es de suma importancia, el uso correcto se basa en las condiciones edáficas y misma de las plantas para evitar el uso desmedido del agua. Según la investigación realizada para los años 1990-2007 en la cuenca baja y media del Río Tempisque, afirma que la demanda hídrica ha aumentado en un $4m^3/s$. Se establece que el requerimiento hídrico del cultivo del arroz bajo la modalidad de riego por goteo ha sido el de menor caudal en comparación con los sistemas de riego por aspersión y gravedad (Hernández M, 2018).

En otros países se realizan prácticas para la mejora en el rendimiento del cultivo de arroz, estudios realizados en Brasil, evaluaron plantas híbridas bajo diferentes modalidades de plantación con diferentes separaciones entre hileras 17, 34 y 17 cm y diferentes densidades de siembra 40, 20 y 32 kg/ha^{-1}. Se realizaron tres repeticiones en el experimento y con los resultados obtenidos se mostró que el rendimiento y calidad de grano se adaptaron a densidades bajas y a diferentes distancias entre hileras, se pudo recomendar el uso de menos cantidad de semilla de la que se usa actualmente tanto en densidad y distancia entre surcos, lo que permite una reducción en los costos (Goulart, Eduardo da S, Braga Schuch, Luis O, Tunes, Lilian V. Madruga de & Vieira, Jucilayne F., 2015).

Estudios realizados en la finca del Instituto Tecnológico de Costa Rica, donde se evaluó el efecto de tres densidades de siembra y diferentes niveles de nitrógeno y potasio en el cultivo de arroz (Oryza sativa. L), bajo la variedad cultivar C-7 STEC en época de verano, las densidades de siembra establecidas para el experimento fueron, 90kg, 112,5kg y 135 kg/ha (2,0; 2,5 y 3,0 quintales por hectárea).

A pesar de utilizar riego no logró sustentar el alto déficit hídrico que necesitaba el cultivo en los 24 tratamientos, el cultivar C-7 STEC, no presentó diferencias en calidad de grano en las diferentes densidades, pero sí presentó diferencias en el desarrollo de la planta y producción evaluadas por el efecto de las densidades de siembra (Porras, 2013).

Un establecimiento óptimo del cultivo depende del manejo de plantas, lo cual conlleva investigaciones de variedades y su potencial en distintas condiciones y locales, como es el caso de Venezuela, evaluaron distintas densidades: 80, 140 y 200 kg/ha para el cultivar CENTAURO en las tres regiones más productivas de arroz, lo cual la variedad CENTAURO presenta altos rendimientos en granos cuando se usan densidades bajas (80kg/ha), esto a presentar alto macollamiento, número de tallos y mayor longitud de panícula y por ende mayor cantidad de granos (Acevedo, Salazar Castrillo.et al, 2011).

Esta investigación promueve posibles beneficios que puedan obtener los productores al implementar nuevas tecnologías, densidades adecuadas en las condiciones locales para así lograr un aprovechamiento de tierras, eficiencia en el manejo del recurso hídrico y buenas prácticas de manejo minimizando costos y maximizando la producción.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

1. Evaluar la respuesta productiva de la variedad Lazarroz FL, utilizando tres densidades de siembra en condición de secano, aplicando riego por goteo suplementario, estimando la viabilidad del experimento en la Finca Pastura Moderna del Pacifico Pampa S.A.

1.4.2. Objetivos Específicos

1. Determinar el comportamiento agronómico de la variedad Lazarroz FL, mediante metodologías utilizadas por el CIAT, para la identificación de la mejor aptitud agronómica.
2. Valorar los parámetros de producción de grano, mediante metodologías establecidas por CIAT, determinando el rendimiento de la variedad.
3. Clasificar la calidad de grano, mediante metodologías establecidas por el Reglamento Técnico RTCR 406:2007 e INTA, para la estimación de su potencial.
4. Estimar los costos de producción, mediante un análisis beneficio-costo para la determinación de la viabilidad del experimento.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Generalidades del cultivo

El arroz es el alimento más consumido y popular en el mundo, al ser la mayor fuente de alimento los productores deben trabajar y optar por prácticas para la mejora en la producción del cultivo y mantener la seguridad alimentaria (FAO, 2004). El cultivo de arroz pertenece a la familia de las gramíneas, es originario de muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical hace casi 10.000 años. Del género Oryza existen más de 24 especies silvestres y se desarrollan en regiones inundadas, semi sombreadas y bosques en el sureste asiático, África, Austria, Sur y Centro América (Acevedo, Castrillo, Belmonte, 2006). Su nombre científico es *Oryza sativa L,* dentro de los aspectos botánicos del arroz se encuentran las hojas de láminas planas, tallos redondos y huecos compuestos de nudos y entrenudos, las láminas están unidas al tallo por la vaina y la inflorescencia es en panícula, el tamaño varía de 0.4m (pequeñas) hasta 7.0m (flotantes) según la planta. (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal [CENTA], 2018).

El cultivo de arroz cuenta con tres etapas fenológicas, estas varían según la variedad y las condiciones en las que se presenten. La primera fase es la vegetativa esta va desde la germinación, dándose en dos etapas: la emergencia cuando el 70% de las plantas del lote emergen y la segunda el macollaje que es cuando la planta empieza a desplegar su estructura foliar, la segunda fase reproductiva se inicia con la panícula donde se da la acumulación de clorofila y la floración cuando las panículas de la vaina estén bien definida y la última fase de maduración va desde el llenado de granos hasta la madurez fisiológica (INTA, 2016).

2.2. Importancia del cultivo

En el ámbito mundial el arroz se define como el alimento principal de países como Asia, África, América Latina y el Caribe, el arroz en estos países de desarrollo representa un 27% del consumo de energía y el 20% consumo de proteínas alimenticias. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2003). La producción de arroz a nivel mundial durante el 2017 según FAO, ha aumentado en 2,9 millones de toneladas a 759,6 millones de toneladas, superando el 2016 en un 0,6 por ciento. América Latina y el Caribe se vieron menos afectados en las actividades agrícolas a diferencia de los países asiáticos debido a que el clima fue menos favorable presentando problemas de inundaciones o sequías durante el 2017, como resultado se dio un aumento en producción del 7 por ciento a 29,0 millones de toneladas, las condiciones del clima crearon una disminución en la producción en Europa, pero el país más afectado obteniendo menor cosecha fue Estados Unidos (FAO,2018, p).

La producción en las cosechas de arroz producidas en Costa Rica en el ciclo 2011/2012 se obtuvo 3,39 TM por hectárea hasta el periodo 2016/2017, el último periodo 2017/2018 CONARROZ consideró una producción de 4,20 TM/ha, obteniendo una diferencia de 810 Kilogramos de arroz en granza seca y limpia (Vargas y Gutiérrez, 2019).

2.3. Agronomía del cultivo

El arroz se establece mediante dos sistemas, siembra directa y trasplante de semilla, la primera siembra se puede realizar; con semilla seca, pre germinada o húmeda y el trasplante se puede realizar de manera manual o mecánico. El distanciamiento para siembra directa es de 0.10-0.20 m entre hileras y por trasplante de 0.30 m entre hileras y 0.20 entre

planta. Para densidad de siembra se recomienda 97.18 Kg/ha de semilla para siembra directa y para trasplante hacer un semillero 45.45 Kg/ha. Se pretende cubrir con riego el cultivo de arroz a una profundidad de 2.5 a 10 cm, este se conoce como inundación, los métodos de diseño para riego en arroz son: el de pozas o parcelas inundadas, melgas y pangas en contorno (CENTA, 2018).

En secano el arroz se ve afectado en cuanto al control de maleza en los periodos de 0 a 40 días después de la siembra y en las fases de macollamiento. (MAG,2018). Para el control de malezas se realizan varios métodos, en control mecánico se elimina manualmente la maleza o con la ayuda de algunos implementos, control físico basándose en inundar el suelo en la parte que se quiere tratar, control cultural se hacen prácticas agronómicas como rotación de cultivos, densidades y distanciamientos, creando un ambiente no favorable para la maleza, otro método es el control biológico se implementa el uso de insectos, aves o patógenos para controlar las plantas no deseadas sin ocasionar daños en el cultivo y por último control químico que se da por el uso de herbicidas el cual se deben realizar diagnóstico de campo y del cultivo (CENTA, 2018).

Principales enfermedades y plagas asociadas al cultivo:

1. Piricularia: Causada por el hongo *Pyricularia grisea*, este hongo puede afectar distintas partes de la planta como: hoja, panícula, nudo del tallo, entre otras, algunas de las lesiones son puntos cafés para cultivares resistentes, para las variedades no tan resistentes las hojas muestran una forma romboidal de color café.
2. Añublo bacterial: Causada por la bacteria *Burkholderia glumae*, Burkholderia glumae es la bacteria responsable de la enfermedad conocida como añublo o pudrición

bacterial que afecta la panícula del arroz, provocando grandes pérdidas económicas anualmente de hasta 40% de la producción en los países productores del grano. La enfermedad se desarrolla en condiciones de altas temperaturas especialmente por las noches, a altas humedades relativas y con precipitaciones frecuentes. La bacteria se puede multiplicar sobre la superficie de la panícula emergentes y sobre las flores justamente después de abrirse (Organismo internacional regional de sanidad agropecuaria [OIRSA],2017).

3. Añublo de la vaina: Es provocado por el hongo *Rhizoctonia solani*, afecta las hojas basales de la planta lo que implica la pudrición de tallos y por ende el volcamiento de la planta.
4. Pudrición de la vaina de arroz: Esta enfermedad es causada por el hongo *Sarocladium oryzae*, donde se caracteriza por el daño en la vaina principal de la hoja bandeara de la planta, es propensa en las regiones húmedas, cultivo de arroz inundado.
5. Manchado de grano: Esta enfermedad se ve afectado por el hongo *Pseudomonas sp*, el daño se da en el crecimiento de la panícula provocando una necrosis de color café, lo cual se propaga más en zonas donde las precipitaciones son altas.
6. Helminthosporium: Esta enfermedad es provocado por el hongo *Helminthosporium oryzae*, ocasiona en las hojas puntos pequeños circunferenciales de color café, además de provocar manchas ovaladas de color café en el grano afectando la calidad del grano. Esta enfermedad es una de las más comunes en arroz en secano (MAG, 2018).

Algunas de las plagas del cultivo:

1. Acaro de la vaina: *Steneotarsonemus spinki*, los periodos sobresalientes son en la floración, inicio de la panícula, parte basal ya que este mantiene condiciones de humedad óptimas para su propagación.
2. Joboto: *Phyllophaga sp*, puede afectar el sistema radicular de la planta, principalmente en arroz secano y todas las fases del cultivo, siendo las plagas que se encuentran en el suelo aumentando en los meses de agosto y octubre.
3. Gusano barrenador: *Diatraea sp,* se da la muerte en las plantas en las primeras etapas en arroz inundado, ocasiona galerías o túneles dentro del tallo después del macollamiento.
4. Chinches: *Oebalus insularis*, su daño se da después de la floración, por ende, los granos no se desarrollan, quedando vanos y si es después de la floración, los granos quedan manchados.
5. Sogata: *Tagosodes orizicolus,* comienza alimentarse desde pocos dias después de la germinación, las ninfas y adulos succionan la savia de las hojas tiernas o viejas. Las hojas adquieren un color amarillento, con quemazón en el ápice y posteriormente se va tornando de color café claro, además de la formación de fumagina sobre el follaje (MAG, 2018).

La variedad Lazarroz posee una moderada tolerancia a la hoja blanca, *Pyricularia sp.*, *Sarocladium sp* y es susceptible a *Rhizoctonia sp* y Pseudomonas *sp* (MAG, 2018).

En el cultivo de arroz la planta necesita de nutrientes que suplan las necesidades de estas y obtener rendimientos favorables, entre los elementos más necesarios para producir

una tonelada de arroz son al menos 20,5 kg de nitrógeno, 5,1 kg de fósforo y 44,4 kg de potasio por hectárea. El uso de estos elementos es muy parecido entre cultivos con diferentes rendimientos, los nutrientes absorbidos por las plantas algunas veces se ven afectados por las condiciones del suelo, cantidad de fertilización o método de cultivo, debido a que los tres elementos antes mencionados es alto en las primeras etapas de crecimiento y va disminuyendo a medida que el cultivo llega a la madurez (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2003).

2.4. Riego por goteo

El sistema de riego por goteo se adapta mejor a cultivos con gran espaciamiento, el agua se distribuye de manera localizada en gotas a través de goteros colocados en cinta de goteo o tuberías de distribución, para que el riego sea eficiente el sistema radicular del cultivo no debe ocupar todo el volumen del suelo. En este sistema no interfiere el tipo o forma del crecimiento del cultivo, además es un buen sistema para lugares con déficit hídrico, ya que este consume poca agua y el cultivo lo aprovecha mejor al tener una distribución lenta adaptándose a diferentes pendientes de suelo. Al ser el riego localizado, el agua no entra en contacto con la parte aérea de la planta y la aparición de plagas o enfermedades es menor. En cuanto a la mano de obra al ser este un sistema fijo el mayor costo se lleva al momento de la instalación del equipo y luego realizar visitas diarias para revisar que el sistema esté funcionando (FAO, s.f.).

Estudios realizados en los rendimientos del cultivo de arroz con sistema de riego por goteo en La Molina, Perú, con el cultivar IR-43 mediante la siembra directa, los datos se obtuvieron a los 175 días después de la siembra, donde las 12 parcelas trabajadas se dieron las mismas condiciones. Los datos finales en cuanto al volumen de agua total de 7438 m^3/ha,

obteniendo buena eficiencia en el uso del agua a diferencia de un sistema de riego por inundación donde el volumen que se aplicó fue 16000 m^3ha-1, la productividad fue de 0.13 Kg/m^3 con la aplicación del agua de riego y por inundación fue de 0.46-1 Kg/m^3 y el rendimiento en el sistema por gravedad en el cultivo fue 12 t/ha y en riego por goteo 1.0 t /ha arroz con cascara denotando una baja del 90%, debido a la influencia de las condiciones climáticas y el efecto de la conductividad eléctrica en el suelo (Altamirano, 2018).

Se realizó un convenio del BCR y CONARROZ para impulsar las siembras de arroz bajo riego en la producción en áreas de secano para aumentar los rendimientos, esta propuesta de riego está incorporado a las políticas del Programa Nacional del Arroz 2014-2021 y del Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018. En las regiones Pacifico Central, Brunca y Chorotega se tienen 943 hectáreas en secano según CONARROZ que se debe implementar el uso de riego en el cultivo de arroz (CONARROZ, 2015). Debido a los efectos en los cambios climáticos en el país durante los últimos años, donde las precipitaciones no lleguen a suplir las necesidades del cultivo debido a la falta de agua de lluvia y esto afecta de forma negativa el cultivo en cuanto a su rendimiento, lo que se pretende es implementar el uso de riego por goteo suplementario en secano para mitigar el impacto si el agua de lluvia no logra abastecer las necesidades del cultivo (MAG, 2018).

2.4.1 Lámina Neta

Lámina que será aplicada durante el riego, lo cual debe estar integradamente a disposición del cultivo. Puede ser calculada de la siguiente manera:

$$Ln: Etg \times IR$$

Etg: Etr x Par

Donde:
Ln: Lámina neta (mm)
Etg: Evapotranspiración media en riego por goteo (mm/dia)
IR: Intervalo de riego(días)
Etp: Evapotranspiración potencial(mm/día)
Par: Porcentaje de área bajo riego(dec)

2.4.2 Lámina Bruta

Lámina que toma en cuenta la eficiencia del sistema (el agua que no se aprovecha). Es considerada en riego por goteo entre 90 y 95%.

$$Lb: Ln / Ef$$

Donde:
Ln: Lámina neta (mm)
Ef: Eficiencia de riego

2.4.3 Porcentaje de área bajo riego:

Es una fracción referida del área total del proyecto. Su valor depende del espaciamiento entre goteros o entre los puntos de descarga en los goteros de múltiples salidas, del caudal de los goteros y lámina de riego. Puede ser calculada de la siguiente manera:

$$Par: (3.14 \times radio\ bh \times radio\ bh) / (de \times dl) \times 100$$

Donde:
Radio: radio del bulbo húmedo(m)
de: distancia entre emisores o goteros (m)
dl: distancia entre laterales o cintas (m)

2.4.4 Evapotranspiración por goteo (Etg)

Es el ajustar el humedecimiento a riego localizado, llamado evapotranspiración de gotero (Etg). Lo que se hace por medio de la fórmula:

$$Etg: Etr \times Par$$

Donde:
Etr: Evapotranspiración (mm)
Par: Porcentaje de área bajo riego.

2.4.5 Intensidad de aplicación

Se refiere específicamente a como el agua se relaciona con el suelo.

Ia: qe / dl x de

Donde:
Ia: Intensidad de aplicación (mm/h)
qe: caudal (l/h)
dl: distancia lateral (m)
de: distancia emisor (m)

2.4.5 Tiempo de riego

Se necesita conocer el tiempo necesario para aplicar la lámina bruta de riego (Lb) y se hace mediante la expresión:

T: Lb x de x dl / n x qe

Donde:
T: Tiempo de riego por posición (hr).
de: Espaciamiento entre goteros a lo largo de la línea lateral (m).
dl: Espaciamiento entre líneas laterales (m).
qe: Caudal de gotero (lph).
n: Número de emisores por planta. Calvo, (2005). Métodos de Riego.

2.5. Variedad Lazarroz

Es una variedad con buena calidad molinera, de macollamiento intermedio y tolerante a volcamientos, después de la germinación entre los 75 y 80 días se da la floración y entre los 115 a 120 días después de la germinación se da la cosecha. Esta es tolerante a Sarocladium sp., hoja blanca, Helminthosporium sp y muy susceptible a Pseudomonas sp y Rhizoctonia

sp. Tiene como ventajas a diferencias de otras variedades, adaptabilidad a sistema de secano, sistemas de riego y óptimas respuestas a baja luminosidad (MAG,2018).

Estudios realizados en el Pacifico central de Costa Rica, evaluaron el efecto en diferentes densidades de siembra en rendimientos de arroz en el año 2017, se desarrolló el experimento bajo bloques completos al azar con las variedades Palmar 18, Lazarroz FL y Nayuribe FL, las densidades utilizadas en el ensayo 75, 115 y 155 kg/ha de semilla y la fertilización a 3 niveles, N-P-K 50-50-50, 100-50-0, 100-50-100 kg/ha. Los resultados en los tratamientos fueron muy significativos, la de mejor resultado fue la densidad de 3,37 qq/ha de semilla en todas las variedades. La que alcanzó mejores rendimientos (ton/ha S y L) fue la variedad Lazarroz FL, luego NayuribeB FL y Palmar 18 (Arias, Esquivel y Campos, 2020).

Los resultados de estudios realizados sobre la evaluación en 78 líneas de arroz en Cañas, los rendimientos obtenidos en campo de las variedades testigos estuvieron entre 3122 kg/ ha -1 hasta los 5924 kg/ha, la que obtuvo la mayor productividad CR-5272, seguida de Lazarroz FL, Palmar 18, Puitá INTA CL e INTA CR-1508. En cuanto a valores de calidad de grano entero Lazarroz obtuvo un cuarto lugar con 55, 27 gramos y la que presentó el mejor valor en las pruebas de grano fue Puitá INTA CL con 62.12gr. En cuanto a rendimientos de campo y rendimiento de grano se mostraron diferencias significativas entre testigos, entre línea, y en la comparación entre testigos y líneas (Camacho y Navarro, 2020).

2.6. Densidad de siembra

Se refiere al número de kilos de semilla por hectárea que se van a necesitar para sembrar. En América Latina y el Caribe los productores siembran desde los 180kg/ha o más,

esto con el objetivo de evitar pérdidas por diversos factores como depredadores, calidad de la semilla o factores climáticos y edafológicos. Trabajan con diferentes densidades en algunos países, Colombia 200 a 300 kg/ha, de 180 a 220 kg/ha en Brasil y Venezuela, 150 kg/ha en Costa Rica y 180 kg/ha en Nicaragua. Se obtienen factores negativos como plantas débiles, poca respuesta a fertilizantes y aumento de plagas debido a las altas densidades. En varias investigaciones realizadas para obtener altos rendimientos se recomienda trabajar de 80 a 100 kg/ha (Centro Internacional de Agricultura Cultural [CIAT], 2010).

Ensayos realizados en Santa Rosalía, Venezuela durante enero- mayo del 2007, se trabajó con cuatro densidades de siembra 80, 110, 140 y 170 kg semilla/ha, con un diseño de bloques completos al azar y cinco repeticiones. Según las variables evaluadas y analizadas en altura de la planta, números de granos, número de plantas y número de macollas; entre otras no se encontraron diferencias en cuanto a la densidad de siembra, donde sí mostraron diferencias en la densidad de 110 y 140 kg/ ha donde se obtuvieron mayor número de plantas/m^2 (Jiménez, Silva y Cruz, 2009).

Estudios realizados en la escuela agrícola Zamorano, se evaluó el efecto de tres densidades de siembra y tres sistemas de riego con la variedad Indica, el experimento se hizo bajo un diseño experimental de parcelas divididas con un arreglo de bloques completos al azar en las subparcelas con seis repeticiones y las densidades evaluadas en la investigación fueron 100 kg/ha, 118 kg/ha y 136 kg/ha. El análisis de los resultados mostró efectos en los tratamientos en cuanto a las variables evaluadas altura, biomasa y rendimiento y el que presentó mejores resultados fue las de 118 /ha y 136 kg/ha (Benavides y Jara, 2014).

2.7. Separación entre hileras

Se refiere a una práctica donde se distribuyen las plantas en forma lineal sobre el terreno y su separación está ligada al cultivo. El distanciamiento en el cultivo de arroz para siembra directa es de 0.17 - 0.18 m entre hileras a chorro seguido (comunicación personal Martínez, B, 2022) y al realizar la siembra por trasplante se pide un distanciamiento de 0.30 m entre separación de hileras y 0.20 m entre plantas (CENTA, 2018).

Estudios realizados en el Salvador se evaluó el comportamiento productivo de la variedad de arroz Lira Amarillo, la investigación se estableció en condiciones de secano bajo diferentes distancias de siembra entre surco 0.4 m, 0.5 m y 0.6 m. Las variables evaluadas como número de panículas/m2 logró valores más altos al usar el menor espaciamiento entre los surcos de 0.40 m, los mejores resultados de número de granos llenos se dio en la siembra a 0.50 m entre surcos y la distancia de 0.60 m superó a los tratamientos 1 y 2 en cuanto a número de granos vanos. Se mostraron diferencias significativas según los tratamientos y la distancia entre hilera de 0.50 m fue la que mostró los mejores rendimientos en las variables evaluadas (Blanco, Sánchez, Matos., Alvarado, & Lafargue, s.f.).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque y tipo de investigación

Esta investigación siguió un enfoque cuantitativo debido a que se realizaron mediciones biométricas de la planta, siendo esta de carácter experimental. Se trató de un ensayo de campo en donde hubo control de las condiciones experimentales durante su desarrollo.

3.2. Hipótesis

1. Hi: Los tratamientos presentaron características superiores al testigo en rendimiento de producción, calidad de grano y beneficio costo.
2. Ho: Los tratamientos no presentaron características superiores al testigo en rendimiento de producción, calidad de grano y beneficio costo.

3.3. Descripción de las condiciones experimentales

La investigación se realizó en Finca Pastura Moderna del Pacífico Pampa S.A., ubicada en Cañas Guanacaste. La finca se trabaja hace 5 años y se dedica a la actividad ganadera, cuenta con 20 ha en total y se encuentra ubicada 1,5km al sur de Cañas sobre la carretera interamericana y 1 km al oeste de la entrada caserío al Hotel; en las coordenadas geográficas 10°24'23.3" N 85°05'44.1" W con una altitud media de 63 a 86 m.s.n.m., temperatura de 24 a 36 °C y una precipitación promedio anual de 1700 mm.

Esta se encuentra en el Corredor Seco Mesoamericano, con un periodo de lluvias que se extiende de mayo a noviembre y una temporada seca marcada de noviembre a mayo. Las zonas de vida son el bosque húmedo tropical, el bosque muy húmedo premontano, el bosque pluvial premontano, bosque pluvial montano bajo y el bosque seco tropical. Los suelos que

más predominan son de tipo inceptisoles y molisoles de alta fertilidad y con menor extensión los tipos alfisoles (MAG, s.f,p 7).

3.4. Diseño y unidad experimental

Para el experimento se utilizó el diseño Factorial con tres repeticiones. La unidad experimental estuvo compuesta de 7.5 m^2 por parcela, cada una con 5 metros de longitud y 1.5 metros de ancho, este criterio se determinó con base a otras investigaciones de arroz realizadas dentro del marco productivo del cultivo (Selección de Líneas de arroz a partir de generaciones avanzadas) (Camacho y Navarro, 2020). El método de siembra se hizo de forma directa y manual.

3.5. Análisis de la información

Los datos de rendimiento y demás variables fueron analizados mediante un programa estadístico de computación Info Stat con un nivel de significancia de 5% con una separación de medias realizada con Tukey.

Modelo estadístico: $Y_{ijk} = \mu + + \alpha_i + \tau_j + \alpha\tau_{ij} + e_{ijk}$

Donde:
Y_{ijk}= es la ijk-esima observación en el i-esimo nivel delfactor A y j-esimo nivel del factor B; μ= es la media general; α_i = es el efecto del j-esimo nivel del factor A; τ_j = es elefecto del k-esimo nivel del factor B; k_{ij}= es la interacción del i-esimo nivel del factor A con el j-esimo nivel del factorB; y e_{ijk}= es el error aleatorio NID (0, σ^2).

3.6. Descripción de los tratamientos

Factores A: separación entre hilera de 18 cm y 36 cm. Factores B: densidades D1, D2, D3 (tabla 1-2) para un total de 6 tratamientos: S1-D1, S1-D2, S1-D3, S2-D1, S2-D2, S2-D3, cada tratamiento presentó tres repeticiones para un total de 18 parcelas. Siendo el

testigo S1-D1. La cantidad de surcos es variable, donde se obtuvo 8 para el tratamiento de 18cm y 4 para el de 36cm.

Cuadro 1 Descripción de dos separaciones entre hilera en la finca Pastura Moderna del Pacifico Cañas Gte, 2021.

Tratamientos (Factor A)	**Descripción**
S1	Separación entre hileras 18 cm
S2	Separación entre hileras 36cm

Nota: Separación entre hileras (S)

Cuadro 2 Descripción de tres densidades de semilla en la finca Pastura Moderna del Pacifico, Cañas Gte, 2021.

Tratamientos (Factor B)	**Descripción**
D1	138 kg/ha
D2	69 kg/ha
D3	92 kg/ha

Nota: Densidad de Siembra (D)

Cuadro 3 Cantidad de semilla de la variedad Lazarroz para tres densidades de siembra en la finca Pastura Moderna del Pacifico, Cañas Gte, 2021.

Densidad	**Cantidad de semilla**
138 kg/ha	103.5 gr de semilla
69 kg/ha	51.75 gr de semilla
92 kg/ha	69.0 gr de semilla

Nota: la cantidad de semilla a sembrar va a ser proporcional a la densidad de siembra y cada una será distribuida en los 7.5m^2.

Cuadro 4 Croquis de los tratamientos al azar del experimento en la finca Pastura Moderna del Pacifico Cañas Gte, 2021.

Tratamientos	Bloques		
	B1	**B2**	**B3**
	S2D1	S1D2	S2D2
	S1D1	S1D3	S2D3
	S2D2	S2D1	S1D3
	S1D3	S1D1	S1D2
	S1D2	S2D3	S1D1
	S2D3	S2D2	S2D1

3.7. Metodología riego

La prueba de infiltración se realizó utilizando el método de doble cilindro, determinando que el suelo es apto para la instalación del sistema de riego suplementario. Este cálculo se determinó mediante la infiltración básica, la cual consiste en la disminución de la infiltración instantánea del 10% en una hora, es decir cuando esta se vuelve constante. El porcentaje de área bajo riego (PAR) es lo que llamamos la relación del área humedecida y el área total bajo riego, por lo que fue necesario conocer el diámetro del bulbo humedecido, caudal de los emisores, infiltración, radio del bulbo húmedo y distancia entre laterales para conocer el porcentaje del área regable que se encuentra entre 30% y 70%, Quirós. (2018) lo que para efectos de la prueba realizada en campo el PAR fue de un 90%, siendo superior al rango establecido.

Las pruebas de capacidad de campo, punto de marchitez permanente, conductividad hidráulica y densidad aparente se realizó tomando muestras en forma de zic zac dentro del área del experimento, se utilizaron cilindros y anillos de pvc cada una con diferentes dimensiones para cada prueba, para conocer la textura se procedió a recolectar 1 kilogramo

de suelo. Todas las muestras se enviaron a la Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Agronómicas, laboratorio de Recursos Naturales para su respectivo análisis.

Los datos facilitados por parte del Instituto Meteorológico Nacional de la estación de Hacienda Taboga en Cañas, Guanacaste, se utilizaron para realizar el calendario de riego con información de los meses de julio-noviembre 2020.

Se colocó un sistema de riego por goteo según las necesidades del diseño experimental, donde se instalaron cintas de goteo con descarga de 1 l/h con una separación de 30 cm entre goteros, manifold de 1 pulgada ½, conectores con una separación de laterales de 30 cm, obteniendo 5 cintas para cada parcela de 7.5m2.

3.8. Evaluación de variables agronómicas, producción y calidad de grano

Se realizaron las evaluaciones mediante metodologías establecidas por el CIAT, Reglamento Técnico RTCR 406:2007 e INTA. Las variables evaluadas en el experimento se dividieron en agronómicas, calidad y producción de grano.

Las variables agronómicas como altura de la planta, densidad de población, desarrollo radicular y tamaño de panícula, siguiendo la metodología por IRRI y CIAT.

En producción se evaluaron: Granos llenos, granos vanos, peso de mil granos y rendimiento por metro cuadrado, la cual se utilizó metodologías establecida por CIAT y para calidad de grano: rendimiento de puntilla, grano entero y grano quebrado-grueso, mediante metodología del Reglamento Técnico RTCR 406:2007 e INTA.

3.8.1. VARIABLES EVALUADAS

3.8.1.1 Variables agronómicas

1. Altura de la planta: Se midió la altura en centímetros desde la superficie del suelo hasta la punta de la hoja más alta, se tomaron cuatro plantas de forma aleatoria, se etiquetaron para las siguientes mediciones y se obtuvo un promedio para cada tratamiento. Se realizó una medición para cada una de las fases: vegetativa, reproductiva y maduración.
2. Densidad de población (m^2): Se realizó a los 20 ddg, utilizando una cuadrícula de 0.50 cm de pvc, se contó el número de plantas dentro de la cuadrícula de cada una de las parcelas y se extrapolo a $1m^2$.
3. Desarrollo radicular: Se efectuó la evaluación midiendo en centímetros la raíz de 1 planta de cada unidad experimental y se realizó el día de cosecha.
4. Panícula (tamaño): Se midió en centímetros desde la base de la panícula o nudo hasta el ápice, tomando 25 plantas aleatorias dentro de la cuadrícula, obteniendo un promedio de cada una de las parcelas. Las longitudes se clasifican por tamaño:
5. Pequeñas: Panículas menores a 20 cm.
6. Medianas: Panículas entre 20 y 25 cm.
7. Grandes: Panículas mayores a 25 cm.

3.8.1.2. Variables de producción de grano

1. Grano lleno y vano: Se escogieron las mismas 25 panículas dentro de la cuadrícula y se contó manualmente la cantidad de granos llenos, vanos por panícula y se pesaron seguidamente se sacó un promedio para cada uno de los tratamientos, se evaluó al momento de la cosecha.
2. Peso de mil granos: Se cosechó cada unidad experimental y se contaron 1000 granos en cada una, se pesaron en una balanza para la obtención de su peso.

3. Rendimiento por m^2: Se cosechó cada una de las parcelas y se tomó el peso de las muestras humedad del 14% y de impurezas.

3.8.1.3. Variables calidad de grano

Las variables de calidad de grano se realizaron mediante la metodología establecida por el reglamento técnico RTCR 406: 2007, se detalla a continuación el proceso para la evaluación de cada variable:

Se recolectaron las muestras en campo, cada una etiquetada por tratamiento y seguidamente se pesaron para ser llevadas al laboratorio.

1. Se pesó una muestra de 1500 gramos en todos los tratamientos, seguidamente se pasaron por las cribas y estufa, obteniendo el grano limpio y seco, se extrajo de cada muestra 1000 gramos secos y limpios.
2. Se colocaron las muestras en el descascarador donde se obtuvo el arroz integral.
3. Seguidamente la muestra se pasa por el pulidor, teniendo como resultado el arroz pilado, este se deja reposar de 20 a 25 min evitando el quiebre del grano.
4. Una vez realizado lo anterior se colocó el arroz pilado en el divisor, obteniendo una mejor homogeneidad de la muestra, una vez finalizado se tomó la muestra para proceder con el análisis de la mesa donde se obtuvo los gramos de puntilla, quebrado grueso y grano entero.

Cuadro 5 Descripción Conceptual, Operacional e Instrumental de variables experimentales.

Objetivo Específico	**Variables**	**Definición Conceptual**	**Definición Operacional**	**Instrumental**
1- Determinar el comportamiento agronómico de la variedad Lazarroz FL, mediante metodologías por el CIAT, para la identificación de la mejor aptitud agronómica.	Altura de la planta	Altura de la planta de la base del tallo al extremo de la panoja	Se midió la altura desde la superficie del suelo hasta la punta de la panícula más alta.	-Libreta -Cinta Métrica (cm)
	Densidad de población (m^2)	Número de plantas en un área determinada.	En un área de 1 m2 de cada tratamiento se determinó el número de plantas.	-Libreta -Lápiz
	Panícula (tamaño)	Se mide en centímetros desde la base de la panícula o nudo hasta el ápice.	Se clasificaron por tamaño: -Pequeñas: menor a 25 cm -Medianas: entre 20 y 25 cm -Grandes: mayores a 25 cm	-Libreta -Cinta o regla (cm)
	Desarrollo radicular	Las raíces comunes solo crecen hasta aproximadamente los 40 cm de profundidad porque la difusión de oxígeno a través del aerénquima, hacia las raíces en crecimiento, se vuelve deficitaria.	Se observó el color y se mide el tamaño de la raíz.	-Libreta -Cinta o regla (cm)

2- Valorar los parámetros de producción de grano, mediante metodologías establecidas por CIAT, determinando el rendimiento de la variedad.	Grano lleno	Número de granos llenos por panícula.	Se toma una muestra al azar en un metro cuadrado de panículas y se extraen los granos llenos y se pesan.	-Lupa -Pinza
	Grano vano	Se refiere a una interrupción en la formación del grano.	Se toma una muestra al azar en un metro cuadrado de panículas y se extraen los granos vanos y se pesan.	-Lupa -Pinza
	Peso de mil granos	Se toma una muestra en campo de mil granos.	Se pesaron mil granos en una balanza analítica	-Balanza Analítica
	Rendimiento por m^2	Cálculo de granos en una determinada superficie para después extrapolarlo a hectáreas.	Los granos de la muestra recolectada y se pesan húmedos y sucios.	-Libreta -Lápiz -Balanza analítica.

Cuadro 5. (Continuación).

Objetivo Específico	Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Instrumental
3-Clasificar la calidad de grano, mediante metodologías establecidas por Reglamento Técnico RTCR 406:2007 e INTA, para la estimación de su potencial.	Rendimiento puntilla	Es la cantidad de arroz pilado entero y quebrado. Se obtiene a partir de una muestra de ensayo de arroz en granza sin impurezas y se expresa%.	La muestra inicial es de 1500 g sucios, para sacar el porcentaje de impurezas de estos se extraen 1000g limpio y seco para determinar el rendimiento de pilada, extrayendo el peso de la muestra final.	-Equipo: Mesa separadora de granos, cribas de alveolos de 2.38mm -Balanza Analítica
	Rendimiento grano entero	Es la cantidad de arroz pilado entero. También se conoce como índice de pilada. Se obtiene a partir de la muestra de ensayo de arroz en granza sin impurezas y se expresa en %.	La muestra inicial es de 1500 g, sucios, para sacar el porcentaje de impurezas de estos se extraen 1000g limpio y seco para determinar el rendimiento de pilada.	-Equipo: cribas de 3.97 y 4.77mm. - Mesa separadora de granos -Balanza Analítica
	Rendimiento de grano quebrado grueso	Es la cantidad de grano quebrado grueso. Se obtiene a partir de la muestra de ensayo de arroz en granza sin impurezas en %.	Se extraen 1000g limpio y seco para determinar el rendimiento de pilada, extrayendo de la muestra final.	Equipo: cribas de 3.97 y 4.77mm. - Mesa separadora de granos -Balanza Analítica -Lupa y pinza

Nota: Metodologías para el análisis de las variables (CIAT,1983), (Reglamento *Técnico RTCR*-406-207,2008).

3.9. Aspectos desarrollados durante el ensayo de campo

A continuación, se mencionan las actividades a nivel de campo dentro de la unidad experimental.

- Inicio del experimento el día 13 de Julio del 2021.
- Tratado de semilla con Marshall y Vitavax. Dosis recomendada por ficha técnica.
- La siembra se realizó de manera manual y directa.
- Preparación del Terreno con ayuda de implemento agrícola llamado rastra, donde se dieron tres pasadas.
- Se colocaron estacas, pabilo y cinta métrica, se delimitaron las parcelas de $7.5m^2$.
- El riego se aplicó según el plan de calendarización establecida.
- Se utilizó una fertilización granular convencional de forma fraccionada, la primera fertilización a los 17 ddg y la segunda 32 ddg, ambas fertilizaciones con el tipo 10-30-10. Esta fertilización se aplicó de forma manual y al voleo.
- Se realizaron aplicaciones de plaguicidas, como insecticidas (Decis, Bacsan), fungicida, como, bactericidas (Kasumin, Fuji-one) de acuerdo con las recomendaciones de las fichas técnicas de cada producto.
- El control de arvenses fue controlado de forma manual.
- Colocación de espantapájaros en la última fase de crecimiento fenológico del cultivo del arroz a nivel de cosecha para disminuir el impacto de ataques de aves (sargento, zanate y pius) durante el desarrollo del experimento.

- Control de arvenses para el perímetro de calles y bordes en el área experimental.
- Se cosechó de forma manual con la ayuda de un utensilio llamado cuchillo siendo cortada en la parte baja de la planta, luego se continuó con el desprendimiento físico del grano de la espiga por medio de golpes manuales donde caían a un recipiente, colectados para su posterior medición en el laboratorio del INTA.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables Agronómicas

4.1.1. Altura de la planta

En el Cuadro 6 se observan los resultados obtenidos de altura de la planta para cada fase. Se puede observar que el tratamiento con una separación de 36 cm entre surco y una densidad de 92 kg/ha obtuvo los mayores promedios de altura en sus tres fases (38,9 cm, 75,4 cm y 88,2 cm), reflejando que a una mayor separación entre hileras la planta fue obteniendo mejor desarrollo y crecimiento. En cambio, a mayor densidad de semilla disminuye la altura de las plantas, esto coincide con el estudio realizado por Dimas (2019), expresa en sus resultados que a menor cantidad de semilla mayor altura de la planta. Analizando los datos en sus diferentes fases no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos, pero sí superaron al testigo en la medición de las dos últimas mediciones realizadas. Según el CIAT (1983) y su escala, las plantas en todos los tratamientos se presentaron como semi enanas. La combinación de los factores influyo en las tres mediciones de la planta, ya que el p valor > 0.05(ver anexo 15).

Cuadro 6 Resultados de altura de la planta de los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Medias I (cm)		Medias II (cm)		Medias III (cm)	
S2-D3	38,9	A	75,4	A	88,2	A
S1-D3	38,3	A	69,3	A	77,1	A
S1-D2	37,7	A	71,5	A	82	A
S1-D1	37,4	A	67,4	A	75,6	A
S2-D1	35,5	A	72,5	A	79,8	A
S2-D2	35	A	70,7	A	82	A

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

4.1.2. Densidad de población

En el siguiente cuadro se observa que el tratamiento con mayor promedio es S2-D1 con un valor de 444 pl/m^2 y el de menor valor S1-D2 con 159 pl/m^2 si presentando en el análisis estadístico diferencias significativas. Se determinó que entre los tratamientos la separación entre hilera no refleja un valor determinante que difiera entre los resultados, pero si a mayor cantidad de semilla más densidad de población. Según el manual de recomendaciones (2011), se debe contar con una población de 250 a 350 plantas/m^2 y cantidades menores a 200 plantas implican reducciones significativas en rendimiento de grano.

De acuerdo con lo anterior se obtuvo del ensayo uno de los tratamientos menor del rango establecido, se deduce que este valor pudo ser influenciado por diferentes factores como, combinación de densidad vs cantidad de semilla, aceptabilidad de semilla, emergencia de plantas y sobrevivencia de las plántulas. Lo que se demuestra que la combinación entre una separación de 36 cm vs 138 kg/ha fue la que obtuvo el mejor porcentaje de emergencia. La combinación de los factores no influyo en los resultados, ya que el p valor <0.05(ver anexo 16).

Cuadro 7 Resultados de densidad de población de los tratamientos evaluados.

Tratamiento	**Medias (pl/m^2)**	
S2-D1	444	A
S1-D1	369	AB
S1-D3	323	AB
S2-D3	268	AB
S2-D2	239	AB
S1-D2	159	B

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

4.1.3. Longitud de panícula

La longitud de panícula no presentó diferencia entre los promedios obtenidos según el cuadro 8, por ejemplo, del valor mínimo del testigo y el tratamiento que obtuvo el valor máximo varía es 1,5 cm, siendo todos superiores al testigo. Según Gutiérrez (2011) indica

que al aumentar la densidad de siembra se reduce la longitud de panícula, lo cual no coincide con los resultados obtenidos en este estudio debido que la densidad de semilla y la separación hilera no representó diferencias significativas con respecto a esta variable, a puesto que el promedio de los valores de longitud es mayor al 20 cm, la cual son clasificadas como medianas en todos los tratamientos. La combinación de los factores influyo en los resultados, ya que el p valor > 0.05(ver anexo 17).

Cuadro 8 Resultados de longitud de panícula de los tratamientos evaluados.

Tratamiento	Medias (cm)	
S2-D1	21,7	A
S1-D2	21,3	A
S2-D3	21,2	A
S2-D2	20,9	A
S1-D3	20,6	A
S1-D1	20,2	A

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

4.1.4. Longitud de raíz

La longitud de raíz con mayor valor se presentó en los tratamientos con separación de 18 cm, siendo lo contrario con los tratamientos de 36 cm que obtienen menor valor, se muestra en el cuadro 9 los resultados de raíz que van desde los 27 a 28 cm. Según Olmos

(2007), las raíces comunes solo crecen aproximadamente 40 cm de profundidad. Según (Comunicación personal Bermúdez, R., 2022). indica que en algunos casos la longitud de raíz va a ser proporcional a la altura de la planta. Las características físicas de la raíz encontradas en el experimento no presentaron mal olor y su coloración característica de la raíz.

Cuadro 9 Resultados de longitud de raíz de los tratamientos evaluados.

Tratamiento	Medias (cm)
S1-D3	28,3
S1-D2	27,5
S1-D1	27
S2-D2	26,8
S2-D1	25,3
S2-D3	27,4

4.2. Variables de producción de grano

4.2.1. Granos llenos y vanos

Se muestra en el cuadro 10 los promedios de granos llenos y vanos, lo cual el tratamiento con mayores granos llenos fue S2-D1 con 70,6 gramos y el menor S1-D1 con 60,4 gramos. Según Gutiérrez (2011) en sus resultados que a mayor densidad menor cantidad

de granos llenos, lo cual no coincide con los resultados obtenidos donde la densidad no fue determinante para ambas variables, pero si el factor de separación.

El tratamiento con el menor número de granos vanos fue S1-D3 con 14,4 gramos y el que presento mayor valor S2-D2 con 25,5 gramos, de igual manera el factor separación de hilera fue el que influyó, aun así, para las variables granos llenos y vano estas no presentaron diferencias significativas entre los factores analizados. La combinación de los factores si influyo en los resultados, ya que el p valor > 0.05(ver anexo 18).

Cuadro 10 Resultados de granos llenos y vanos de los tratamientos evaluados.

Granos llenos			**Granos Vanos**		
Tratamientos	**Medias (g)**		**Tratamientos**	**Medias (g)**	
S2-D1	70,6	A	S2-D2	25,5	A
S1-D2	70,1	A	S2-D3	24,1	A
S2-D2	66,2	A	S2-D1	24,1	A
S1-D3	66,2	A	S1-D1	17,3	A
S2-D3	64,7	A	S1-D2	17,3	A
S1-D1	60,4	A	S1-D3	14,4	A

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

4.2.2. Peso de mil granos

Se muestra en el cuadro 11 los resultados al evaluar el peso de mil granos, el tratamiento con mayor peso fue de 26.8 gramos para S2-D1 y el menor valor para S2-D3 con 25.6 gramos. Según Rodríguez, et al (2002), menciona que la variable de mil granos no difiere en cuanto al factor densidad, sino que está asociada con la variedad del cultivo, lugar y las condiciones durante el crecimiento, en este caso el estudio es analizado para todo el experimento el uso de una misma variedad por ende se podría deducir que por esto los resultados no muestran diferencias significativas. Según la Oficina Nacional de Semillas (2019), para la variedad Lazarroz el peso de mil granos es de 27,7 g, obteniendo del experimento valores cercanos a este. La combinación de los factores si influyo en los resultados, ya que el p valor > 0.05(ver anexo 19).

Cuadro 11 Resultados de peso de mil granos de los tratamientos evaluados.

Tratamientos	**Medias (g)**	
S2-D1	26,8	A
S2-D2	26,7	A
S1-D2	26,3	A
S1-D3	26,1	A
S1-D1	25,9	A
S2-D3	25,6	A

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

4.2.1. Rendimiento

En el cuadro 12 se muestra el tratamiento con mayor rendimiento S1-D3 con 3359,4 kg/ha y el de menor S2-D2 con 2493,7 kg/ha. Lo que demuestra que las separaciones de hilera de 18 cm vs la densidad de 92 kg/ha fue la que mejor resultado obtuvo entre los tratamientos, siguiendo el tratamiento S1-D2, apreciando que los datos analizados con mayor densidad no obtienen mejor resultado en comparación con las dos densidades más bajas, lo mismo para el factor separación de hilera. Según Dimas (2019), describe que la densidad de semilla no es un factor determinante en el rendimiento final para los tratamientos, por ejemplo, durante el experimento se dio la presencia de diferentes factores que influyeron en el desarrollo y rendimiento del cultivo, como presencia de plagas, enfermedades y de aves durante la última fase del cultivo.

Por lo tanto, para esta evaluación podemos concluir que la separación hilera vs densidad semilla según los análisis estadísticos no presenta diferencias significativas lo cual esta no determina un efecto revelador para esta variable ya que el rendimiento también va a depender de las condiciones del suelo, ambientales y del manejo. Sin embargo, menciona Arias et al. (2020) al probar tres variedades con diferentes densidades para la variedad Lazarroz FL el ensayo sugiere rangos que van desde los 2,5- 3,37 qq/ha en condiciones de secano, caso contrario en el experimento evaluado donde se observa que las menores densidades obtuvieron los rendimientos más altos. La combinación de los factores si influyo en los resultados, ya que el p valor < 0.05(ver anexo 20).

Cuadro 12 Resultados de rendimiento por m^2.

Tratamientos	**Rendimiento por m^2 (kg/m^2)**	**Rendimiento limpio (kg/ha)**
SI-D3	0,39 A	3359,4 A
S1-D2	0,36 A	3183,3 A
S2-D3	0,31 A	2641,9 A
S1-D1	0,30 A	2511,0 A
S2-D1	0,29 A	2582,9 a
S2-D2	0,28 A	2493,7 A

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

*Separación hilera (S), Densidad (D).

S1(18cm), S2(36cm), D1(138kg/ha), D2(69kg/ha), D3(92kg/ha).

4.3. Variables de calidad de grano

El análisis estadístico en rendimiento de puntilla mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados como se observa en el cuadro 4, el tratamiento testigo S1-D1 obtuvo el valor más alto de 2,13 g y el más bajo el tratamiento S2-D2 con 1,57 g, siendo el factor separación de hilera de 18 cm el de mayor rendimiento, por ende, podemos indicar que a mayor densidad de semilla menor calidad de grano entero lo que genera mayor peso en puntilla. Según CONARROZ (2011), lo que más se comercializa es la calidad 80/20 y están establecidas las bases para el rendimiento máximo de puntilla (2,5%), se muestra en la figura

1 los porcentajes obtenidos del experimento, lo cual los tratamientos evaluados con separación de 18 cm son superiores a lo establecido, observándose que este porcentaje de puntilla aumenta conforme va subiendo el porcentaje de quebrado grueso.

El tratamiento que presentó menor cantidad de grano entero es S1-D1 con 59.00 g (Testigo) y el que obtuvo mayor valor de esta variable fue el tratamiento S2-D2 con 63.30 g, presentando diferencias significativas los tratamientos. Superando los demás tratamientos al testigo. En cuanto al porcentaje de grano entero el de mayor valor es el tratamiento S2-D2 con 91% y el de menor porcentaje fue S1-D1 con 86%, ver (Figura 1), Según Jara, E. (2021) la base de referencia para grano entero es de 52.26%, donde el experimento presentó valores promedios altos reflejando el buen manejo del cultivo. Como se puede observar el factor densidad no determinó diferencias entre los tratamientos, pero si difirió entre los tratamientos el factor separación entre hilera (SH). Para la industria arrocera, según (CONARROZ) menciona que el grano entero es el arroz pilado, cuyo grano la longitud es igual o mayor a tres cuartos de la longitud de grano sin quebradura según los estándares de calidad y uno de los más importantes en el rendimiento molinero.

La variable de quebrado grueso presentó diferencias significativas con el factor separación de hilera. El tratamiento que obtuvieron menor quebrado fue el S2-D2 con 4,47 gramos y el mayor quebrado fue S1-D1 con 6,73 gramos. Como se puede observar en el cuadro 13 las separaciones de 36cm fueron las que obtuvieron menor cantidad de grano quebrado en comparación con la separación de 18cm, lo que determina que el factor densidad no fue relevante para definir el mejor tratamiento con respecto a esta variable. Se aprecia que el tratamiento testigo obtuvo el valor más alto en porcentaje de grano quebrado grueso en comparación a los demás tratamientos, la Oficina Nacional de Semillas (2019) cita que la

variedad Lazarroz FL es muy buena en calidad molinera y CONARROZ (2011) describe que el rendimiento de quebrado grueso de esta variedad es de 13,066% lo cual se observa en la figura 1 muestra los resultados de grano quebrado del ensayo realizado donde esta variable está por debajo de lo establecido, se observa que a menor porcentaje de quebrado grueso mayor porcentaje de grano entero.

Menciona Rojas (2012), en Costa Rica años atrás los productores no les interesaba la calidad molinera sino el obtener mayores rendimientos, conforme pasan los años y las exigencias de las industrias por comprar una mejor calidad de grano esto ha ido cambiando. Además de mencionar que la calidad del grano está en función del manejo agronómico que se le brindan al cultivo que es propio de cada variedad. La combinación de los factores no influyo en los resultados, ya que el p valor < 0.05(ver anexo 21,22 y 23).

Cuadro 13 Rendimiento de puntilla, grano entero y grano quebrado grueso.

Tratamientos	Rendimiento Puntilla (g)	Medias	Rendimiento grano entero (g)	Medias	Rendimiento grano quebrado grueso (g)	Medias
S1-D1	2,13	A	59,00	C	6,73	A
S1-D2	1,97	AB	60,23	BC	6,47	A
S1-D3	1,87	AB	60,13	BC	6,17	A
S2-D1	1.70	BC	62,10	AB	5,03	B
S2-D3	1,57	C	61,43	A	4,80	B
S2-D2	1,57	C	63,30	AB	4,47	B

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

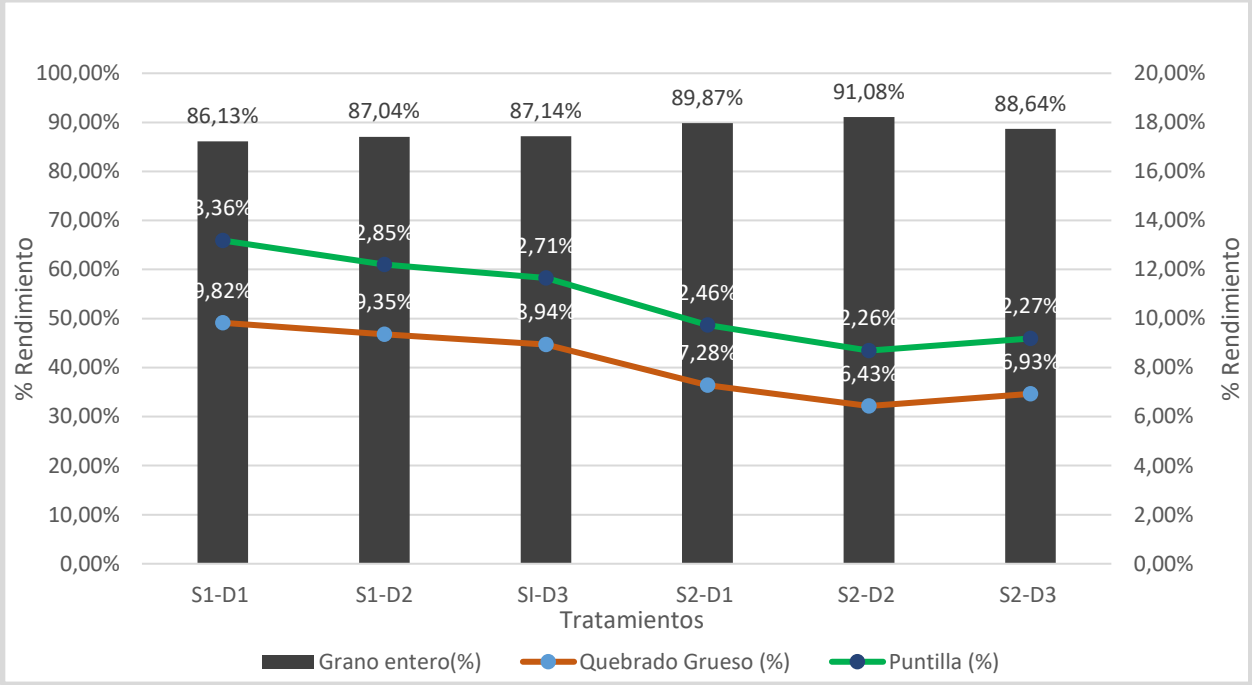
*Separación hilera (S), Densidad (D).

S1(18cm), S2(36cm), D1(138kg/ha), D2(69kg/ha), D3(92kg/ha).

A continuación, se observan los rendimientos de grano entero, quebrado grueso y puntilla. En la figura 1 estos valores con base a los rendimientos de pilado que van desde los 68,5 a 69,3 g, así mismo se obtuvieron los porcentajes de las variables para cada uno de los tratamientos. Según lo observado, los rendimientos de grano entero para los tratamientos con una separación de 36 cm presentaron los mayores valores en comparación con las densidades

de 18 cm, lo contrario pasa con las variables de puntilla y quebrado grueso que conforme el grano entero aumenta estos disminuyen.

Figura 1 Resultados en porcentaje de grano entero, quebrado grueso y puntilla.



*Separación hilera (S), Densidad (D).

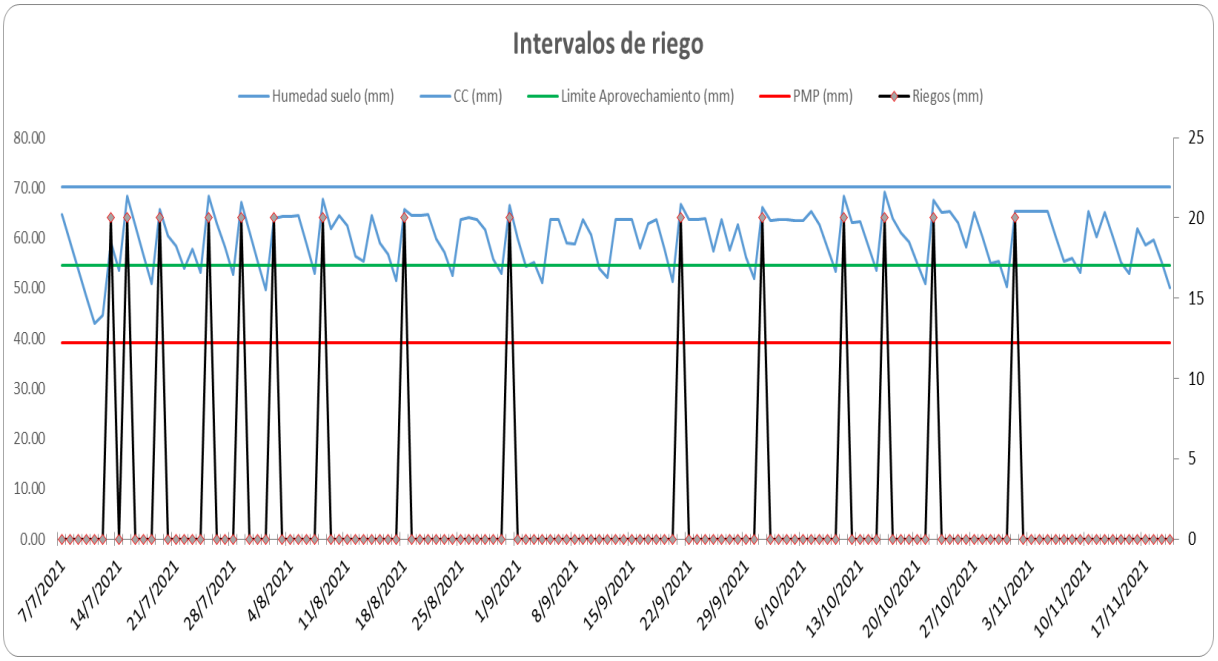
S1(18cm), S2(36cm), D1(138kg/ha), D2(69kg/ha), D3(92kg/ha).

La figura 2 muestra los intervalos de riego según el calendario del periodo 2020, lo cual indica que se realizaron 15 riegos durante todo el ciclo del cultivo. A pesar de que la siembra se realizó en la temporada lluviosa que comprende desde mayo - noviembre, la aplicación de riego fue necesaria debido a la falta de lluvias. Tinoco y Acuña (2009) indican que cuanto a la distribución de las lluvias el promedio diario es de 10 mm durante todo el periodo del cultivo hasta el llenado de grano.

Según el (Instituto Meteorológico Nacional [IMN), 2021), las anomalías pronosticadas para los meses en que suele presentarse el veranillo oscilan entre un 10 y 30% de déficit para el Pacífico Norte, periodo julio-agosto del año 2021 y la segunda parte de la temporada lluviosa (setiembre-noviembre), indicó que ésta presentaría en general condiciones relativamente normales para todo el país. Se muestra en la figura 2 que durante el periodo julio-agosto se realizaron varios riegos según el calendario con datos del 2020 y se verificó con datos actualizados del 2021 y se pudo observar que del 13 al 20 de julio 2021 no hubo presencia de lluvias, encontrándose el cultivo en fase vegetativa lo que el requerimiento de agua es fundamental para su respectiva germinación. Durante los últimos meses se pronosticaban lluvias normales, pero se observa (figura 2) que de igual manera se requirió el uso del riego por goteo.

Los registros brindados por el IMN de la estación meteorológica de Hacienda Taboga Cañas Gte, indican para las 2020 precipitaciones de 1226,8 mm y 1211,8 mm para el 2021, con una temperatura mínima de 24.7°C y una máxima 29.7°C durante el establecimiento del cultivo estando dentro del rango establecido según la información recopilado por Tinoco y Acuña (2009), donde menciona que para el buen desarrollo de las etapas del cultivo en promedio las temperaturas deben oscilar entre 20°C a 35°C.

Figura 2 Intervalos de riego.



4.4. Manejo Agronómico

4.4.1. Plagas y enfermedades

Durante el desarrollo del cultivo se dio la presencia de diferentes tipos de plagas, en etapa vegetativa las principales fueron *Rupela albinella* novia del arroz y *Spodoptera frugífera*, en etapa reproductiva se observaron chinches *Oebalus spp* y hubo un aumento en la propagación de este en etapa de maduración. Según Corrales, Villalobos, Vargas, Rodríguez y González. (2017), para nuestro país, las plagas de arroz en campo son importantes según la etapa de desarrollo de las plantas, siendo más problemáticas cuando el grano está en formación pues resulta en una importante fuente de alimentos para muchos insectos, al mismo tiempo que baja el rendimiento de la cosecha. Lo cual se realizó control biológico con feromonas y químico para combatir las plagas que se presentaron.

Se observó la afectación en el experimento de algunas enfermedades causadas por hongos y bacterias, la infección se fue presentando en la fase reproductiva, dentro de ellas se encontraron, *Sarocladium oryzae, Rhizoctonia solani, Pyricularia grisea y Burkholderia glumae*. Según ONS (2019), indica que la variedad Lazarroz es moderadamente susceptible a *Rhizoctonia* y para las demás enfermedades que se presentaron es moderadamente tolerante, aun así, estas afectaron al cultivo.

4.4.2. Arvenses

El cuidado de las malezas en el cultivo es fundamental, ya que este podría competir entre plantas por agua, luz, nutrientes y espacio por ende este podría disminuir los rendimientos de los cultivos causando grandes pérdidas económicas. Esta práctica podría ser muy diferente para cierta población donde el control de arvenses se podría llevar a cabo independientemente de las condiciones y alcances de los agricultores. FAO (2022) menciona que los países desarrollados manejan la actividad con uso de herbicidas y maquinarias, mientras que los pequeños agricultores deben de dedicar el 40% de su tiempo a la deshierba manual.

Algunas de las recomendaciones es conocer las arvenses presentes en los cultivos y sus etapas para poder hacer un buen control de estas, INTA (2005) dice que para el cultivo del arroz se debe mantener el cultivo libre de malezas los primeros 40 días.

Algunas de las arvenses observadas en los inicios del experimento fue *Cyperus rotundus,* comúnmente mencionado como coyolillo, conforme el experimento avanzaba pudimos destacar algunas como: *Cyperus esculentus, Cyperus iria, Rottboellia*

cochinchinensis, Echinochloa colona, Echinochloa crus- galli, Ischaemum rugosum, Eleusine indica y Dichondra repens.

4.5. Análisis Beneficio-Costo.

Se muestra a continuación el análisis beneficio-costo (B-C) del proyecto, este análisis se desarrolló para dos escenarios: (A) instalación de riego por goteo y (B) sin riego por goteo, analizando el tratamiento que obtuvo mayor rendimiento por hectárea vs costos de producción para una hectárea de arroz según datos brindados por parte de CONARROZ. Este análisis se realizó para un periodo de 5 años por dos ciclos al año para el escenario A y un ciclo por año para el escenario B, utilizando una taza de descuento del 5%, además agregando un porcentaje de mantenimiento anual para el sistema de riego debido a posibles afectaciones por daños causados por ratas, por maquinaria, fugas, entre otros.

Según los resultados arrojados por parte de los dos escenarios, ninguno es aconsejable ya que para que este proyecto sea viable la razón B-C tiene que ser mayor a 1, en este caso ninguno de los dos es igual o mayor a este. Se observa que el escenario B es el que más se asemeja al valor aconsejable, sin embargo, se debe tener en cuenta que si el escenario A hubiese presentado mayores rendimientos de producción el análisis beneficio-costo podría haber sido valorado.

Cuadro 14 Análisis Beneficio-Costo

	A	B		
Inversión Inicial	3 067 534	1 461 194		
Ganancias Netas	52 797	176 124		
Tasa descuento	5%			
	A		**B**	
Periodo 5 años x dos ciclos al año	**Costos**	**Beneficios**	**Costos**	**Beneficios**
0	3 067 534		1 461 194	0
1	1 461 194	52 797		176 124
2	1 461 194	52 797	1 461 194	
3	1 461 194	52 797		176 124
4	1 461 194	52 797	1 461 194	
5	1 461 194	52 797		176 124
6	1 461 194	52 797	1 461 194	
7	1 461 194	52 797		176 124
8	1 461 194	52 797	1 461 194	
9	1 461 194	52 797		176 124
VNP	₡15 880 36	₡375 272	₡6 642 517	₡762 523
Razón BC		**₡0,02**		**₡0,11**

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se dedujo que al aumentar la separación a 36 cm entre hileras la altura de la planta aumentó, siendo un factor de influencia en las parcelas con menor densidad siembra. También se observó que la separación de hileras no determina la cantidad de plantas por metro cuadrado si no la misma densidad de siembra. No se encontraron diferencias agronómicas fenotípicas entre los diferentes tratamientos.

Los tratamientos no presentaron diferencias significativas en los parámetros de producción de grano, en las variables de peso mil granos, granos llenos y vanos. También se determinó que el tratamiento S1D3 (18 x 92 kg/ha) arrojo los mayores rendimientos por hectárea.

Los tratamientos con mayor separación entre hileras obtuvieron los mejores resultados de grano entero, como es el ejemplo del tratamiento 36 cm x 69 kg/ha (S2-D2) con un 91% de rendimiento. Demostrando que la densidad no determinó diferencias entre los tratamientos, pero si la separación entre hileras para las variables de calidad molinera en este ensayo.

En relación con el análisis beneficio-costo, la instalación de sistema de riego no fue viable, debido a que no se logró recuperar la inversión inicial. Pero si se demostró que a pesar de que el experimento se realizó en periodo de lluvia, fue necesario el uso del riego para las etapas importantes del desarrollo del cultivo.

Los tratamientos no presentaron características superiores al testigo en rendimiento de producción, calidad de grano y beneficio costo, siendo para este experimento una hipótesist nula.

5.2. Recomendaciones

Es importante considerar realizar el experimento de nuevo con base a los mejores tratamientos para observar el comportamiento y desarrollo de la planta, además de realizarlo en época seca, en otro lugar con diferentes condiciones y realizar pruebas de germinación.

La importancia de escoger el tipo de variedad que mejor se comporta en secano y que sea menos susceptible a enfermedades, con el fin de brindar mejor información a productores de la zona. También es importante la contratación de personal para el cuido del arroz en la etapa próxima a cosecha debido al gran ataque por aves, lo que se vio reflejado en los bajos rendimientos de los tratamientos.

Ejecutar el experimento con diferentes variedades de arroz para poder obtener los mejores rendimientos en calidad molinera.

Valorar la implementación de un sistema de riego, debido a la alta inversión que este requiere es necesario mantener en óptimas condiciones el sistema como tal y realizar buenas prácticas al cultivo para la obtención de altos rendimientos de producción, y así poder lograr un equilibrio costos-ganancias.

VI. REFERENCIAS

6.1 Referencias

Acevedo, M., Salazar, M., Castrillo, W., Torres, O., Reyes, E., Navas, M. Álvarez, O., & Torres, E. (marzo,2011). Efectos de la densidad de siembra y fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de granos de arroz del cultivar centauro en Venezuela. *Agronomía tropical*,61(1), pág. 3,4,5.

Altamirano, L. (2018). *Rendimiento del cultivo de arroz con sistema de riego por goteo en La Molina.* Recuperado de: http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3850

Arias-Badilla, J. G., Esquivel-Segura, E. A., & Campos-Rodríguez, R. (2020). Evaluación de la densidad de siembra y nivel de fertilización en arroz, para las variedades Palmar-18, Lazarroz FL y NayuribeB FL, en Parrita (Pacífico Central), Costa Rica. *Revista Tecnología En Marcha*, *33*(3), Pág. 13–24.https://doi.org/10.18845/tm.v33i3.4363

Benavides, Á. , V. , & Jara, E. (2014). *Comparación de tres sistemas de riego para la producción de arroz con tres densidades de siembra en Zamorano*. Recuperado de: https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/3445

Berkelaar, D., B. Thansrithong, R., Haden, R., Uprety, & Burnette, R. (2015). SICA, *El Sistema Intensificado de Cultivo de Arroz*. *ECHO Nota Técnica* no. 82. recuperado dehttps://www.echocommunity.org/es/resources/657c15d0-4b85-4499-a13e-06cbfdbdfa26

Blanco, A., Sánchez, E., Matos, K., Alvarado, K., & Lafargue, M. Influencia del marco de siembra en la productividad del arroz de secano. *Agricultura orgánica*, 20(2), 16,17. Recuperado de *h*ttp://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:mgc Oo4 Di 0J:www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-2010/Rev%25202014-2/06INFLUENCIA.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=cr

Calvo, L. (2005). *Métodos de riego: un enfoque practico para el diseño.* Costa Rica, San José: ACCS.

Carrera, L. (2007). *La Experiencia de Costa Rica con SRI.* Recuperado de:http://sri.ciifad.cornell.edu/countries/costarica/indexsp.html

Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT]. (1983). *Metodología para obtener semillas de calidad Arroz, fríjol, maíz, sorgo.* Recuperado de, http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/Digital/SB123.M4_Metodolog%C3%ADa_para_obtener_semillas_de_calidad_Arroz,_fr%C3%ADjol,_ma%C3%ADz,_sorgo.pdf

Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT]. (1983). *Sistema de Evaluación Estándar para Arroz*. Recuperado de, http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/books/Viveros_internacionales_de_rendimiento_d.pdf

Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal [CENTA]. (2018). *CULTIVO DE ARROZ (Oryza sativa L.)*. Recuperado de: http://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Centa_Arroz%202019.pdf

Comunicación personal Bermúdez, R., comunicación personal, 18 de marzo 2022.

Corporación Arrocera Nacional [CONARROZ]. (2011). Arroz un alimento con alto valor nutricional. *Revista Arrocera,* (07), 17. Recuperado de, https://www.conarroz.com/images/revista/Revista7.pdf

Corporación Arrocera Nacional [CONARROZ]. (2015). *Riego favorecerá competitividad arrocera*. Recuperado de: https://conarroz.com/images/revista/Revista18.pdf

Corporación Arrocera Nacional [CONARROZ]. (s.f.). *Informe estadístico período 2017/2018.* Recuperado de: https://www.conarroz.com/userfile/file/informe_anual_estadistico_periodo_2017_2018.pdf

Corrales, J.Villalobos, K.,Vargas, A., Rodríguez, J. & González, A. (2017). *Principales plagas de Arroz Artrópodos Guía ilustrada de artrópodos adultos, en campo y grano almacenado E s c u e l a d e c i e n c i a s a g r a r i a s u n i v y r s i d a d n a c i o n a l en el cultivo de en Costa Rica.* Recuperado de, http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10932.pdf.

Del pueblo de los Estados Unidos de América [USAID], (2010). *Arroz negocio creciente.* Recuperado de:https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1862/arroz.pdf

Dimas, A. (2019). *Evaluación económica y productiva del arroz (Oryza sativa) bajo diferentes distancias y densidades de siembra.* Recuperado de, https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6597/1/AGN-2019-T015.pdf.

Fundación Chile. (2011). *Manual de recomendaciones cultivo de arroz inundado desde siembra.* Recuperado de, https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/cultivo-arroz-inundado-desde-siembra.pdf?sfvrsn=0

Goulart, Eduardo da S, Braga Schuch, Luis O, Tunes, Lilian V. Madruga de, & Vieira Jucilayne, F. (2015). Performance of rice hybrids determined by different planting arrangements. *Ciencia e investigación agraria*, *42*(1), 75-83. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202015000100008

Gutiérrez, V. (2011). *Evaluación de cinco niveles de nitrógeno en tres densidades de siembra, sobre el comportamiento agronómico, productivo e industrial del cultivo de arroz (oryza sativa, l) material promisorio "lp5".* Recuperado de, https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/4022/Evaluaci%C3%B3n%20de%20cinco%20niveles%20de%20nitr%C3%B3geno%20en%20tres%20densidades%20de%20siembra%2C%20sobre%20el%20comportamiento%20agron%C3%B3mico%2C%20productivo%20e%20industrial%20del%20cultivo%20de%20arroz.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernández M, A. (2018). Tesis inédita. Licenciado en *Análisis de la demanda hídrica de los cultivos de caña de azúcar, arroz, sandía y melón en la cuenca media y baja del río Tempisque, mediante el tratamiento de imágenes satelitales en el periodo de 1990-2017 Ingeniería Agrícola*. Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.

Iagua. (2017) *El riego por goteo logra una reducción considerable del arsénico en el arroz.* Recuperado de: https://www.iagua.es/noticias/espana/regaber-sa/17/05/31/riego-goteo-logra-reduccion-considerable-arsenico-arroz

Instituto de Desarrollo Rural[INDER]. (sf). *Plan de Desarrollo Rural Territorial 2016-2021* Recuperado de https://www.inder.go.cr/nahoni/PDRT-Nandayure-Hojancha-Nicoya.pdf

Instituto Meteorológico Nacional [IMN]. (2021). *Pronóstico temporada de lluvias 2021*. Recuperado de,

https://www.imn.ac.cr/documents/10179/29806/Perspectiva+Clim%C3%A1tica+Anual+2021+para+Costa+Rica/5845883b-702c-4fbd-97fd-0196e8cf2640.

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA). (2005). *productor de arroz para autoconsumo con bajos insumos y mínima labranza*. Recuperado http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0900.pdf

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria [INTA]. (2009). *Manual de recomendaciones técnicas de cultivo de arroz*. Recuperado de: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual/bibliotecavirtual/a00177.pdf

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria [INTA]. (2016). *Guía de Buenas Prácticas Agrícolas Para el Cultivo de Arroz en Corrientes*. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/arroz_guia_2016-final.pdf

Jara, E. (Setiembre, 2021). *Análisis sobre el costo del arroz en granza de origen nacional que adquiere la industria arrocera en Costa Rica, período: 2015-2020.* Recuperado https://www.meic.go.cr/meic/documentos/69q6zw2mr/DAEM-INF-015-21_CostMatPrimaNac031121.pdf

Jiménez, O., Silva, R., & Cruz, J. (2009). Efecto de densidades de siembra sobre el rendimiento de arroz (Oryza sativa L.) en el municipio Santa Rosalía Estado Portuguesa, Venezuela. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*, 27, 32-41.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2002). *Agua y cultivos, logrando el uso óptimo del agua en la agricultura*. Recuperado de:http://www.fao.org/3/y3918s/Y3918S.pdf

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2008). *Aspectos del arroz. Recuperado de* :http://www.fao.org/newsroom/es/focus/2004/36887/article_36967es.html

Ministerio de Agricultura y Ganadería (2008). Reglamento Técnico RTCR 406:2007. *Arroz en Granza. Especificaciones y Métodos de Análisis para la Comercialización e Industrialización*. Recuperado de http://www.mag.go.cr/legislacion/2008/de-34487.pdf

Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG]. (2018). *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en Costa Rica.* Recuperado de: http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-Arroz.pdf

Ministerio de Agricultura y Ganadería.*(s.f).Caracterización del área de influencia de la agencia de extensión agropecuaria* .Recuperado http://www.mag.go.cr/regiones/chorotega/caracterizacion-aea-canas.pdf

Oficina Nacional de Semilla. (2019). *Características Varietales y Agronómicas de los Materiales de Arroz pertenecientes al Registro de Variedades Comerciales (RVC) de la ONS.* Recuperado de, http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:l0qdk9VpN2sJ:ofinase.go.cr/wp-content/uploads/rvc_arroz_caracteristicasvarietales_upd20190514.xlsx+&cd=8&hl=es&ct=clnk&gl=cr

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2003). *Año internacional del arroz*. Recuperado de: http://www.fao.org/rice2004/es/f-sheet/concept.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2003). *Guía para identificar las limitaciones de campo en la producción de arroz*. Recuperado de: http://www.fao.org/3/y2778s/y2778s00.htm#Contents

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2004). *Conferencia regional de la FAO para américa latina y el caribe*. Recuperado de: http://www.fao.org/3/J1225s/J1225s00.htm#P19_539

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2018). *Seguimiento del Mercado del Arroz de la FAO (SMA)*. Recuperado de: https://www.fao.org/3/I9243ES/i9243es.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). *Recomendaciones para el manejo de malezas*. Recuperado https://www.fao.org/3/a0884s/a0884s.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (s.f). *Factores que se deben considerar para seleccionar el sistema de riego más adecuado*. Recuperado de: http://www.fao.org/3/aj470s/aj470s02.pdf

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. Manejo Integrado del Ácaro del Arroz (Steneotarsonemus spinki Smily) y las enfermedades asociadas. 2017.

Porras, E. (2013). *Respuesta del arroz (oryza sativa. l) cultivar c-7 stec a tres densidades de siembra, cuatro niveles de nitrógeno y dos niveles de potasio, en siembra de verano en finca la vega, San Carlos.* Tesis inédita. Licenciatura en Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico de Costa Rica. San Carlos, Costa Rica.

Quirós, K. (2018). *Diseño de sistemas de riego por goteo para los productores de asoorgánicos, Pérez Zeledón.* Recuperado https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/11241/diseno_sistemas_riego_goteo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Regional de Tecnología Agropecuaria[FONTAGRO].(2015).*Fundamentos del Sistema Intensivo del Cultivo de Arroz (SRI).*Recuperado de https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2017/07/Fundamentos-del-SRI.pdf

Regional de Tecnología Agropecuaria [FONTAGRO],(2015). *Sistema intensivo del cultivo de arroz (SRI): produciendo más con menos en un clima cambiante*. Recuperado de:https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2017/07/SICA-2-pg-3.pdf

Regional de Tecnología Agropecuaria [FONTAGRO],(2020). *Sistema Intensivo de cultivo de arroz (SICA): Una opción inteligente*. Recuperado de:https://www.fontagro.org/new/noticias/20/es/el-sistema-intensivo-de-cultivo-de-arroz-sica-una

Rodríguez, H., Arteaga, L., Cardona, R., Ramon, M., & Alemán, L. (2002). Respuesta de la variedad de arroz Fonaiap 1 y Cimarrón a dos densidades de siembra y dos dosis de nitrógeno. *Bioagro*, 14 (2), 107. Recuperado de, http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev14(2)/7.%20Respuesta%20de%20las%20 variedades.pdf

Rodríguez, J. (1999). *Fertilización del cultivo del arroz (Oryza sativa)*. Recuperado de http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-III_123.pdf

Rojas, S. (mayo,2012). *Evaluación de la calidad del arroz en granza(Oryza sativa) Almacenado en silo de compañía Arrocera Industrial Planta Industrial Río Claro.(pág 8,9)*.Recuperadohttps://www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2015/08/6EVALUACIONDELACALIDADDELARROZ.pdf

Tinoco, R. Acuña, A. (2009). *Manuel recomendaciones Técnicas Cultivo del Arroz.* Recuperado http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual/bibliotecavirtual/a00177.pdf

Uphoff, N. (2015) *The system of rice intensification (SRI).* Recuperadohttp://sri.cals.cornell.edu/aboutsri/SRI_FAQs_Uphoff_2016.pdf

Vargas, R., & Gutiérrez, A. (2019). *Valuación de costos de la producción de arroz en granza.* Recuperado de: http://reventazon.meic.go.cr/informacion/estudios/2019/arroz/DIEM-INF-003-19.pdf

Villalobos, R., & Retana, J. A. (1997). Posibles efectos de un calentamiento global en el cultivo de arroz de secano en el pacífico norte de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 21(2), 18.

VII. ANEXOS

7.1. Anexos

Cuadro1. Propiedades del suelo del área de estudio.

Lamina Máxima (LR)	3.12	cm	31.2	mm		
Humedad CC	27.00%					
Humedad PMP	15.00%					
P radicular (cm)	20					
Densidad Aparente (gr/cm³)	1.3					
Humedad CC (cm)	7.02					
Humedad PMP (cm)	3.90					
Lamina neta		1.560	cm	Limite Aprovechable		5.46
Aprovechamiento o Agotamiento	50%					
				Reserva		1.56
Lamina Bruta		1.950	cm	19.5	mm	
Eficiencia	80%					
Evapotranspiración de gotero						
Etg=	2.85	mm/día				

Lamina Neta x intervalo						
Días	2					
Ln	5.698056					
Intensidad de aplicación		dl	0.3	m		
		de	0.3	m		
		qe	1	l/h		
qe= Caudal L/H	**Ia**	11.1	mm/h			
dl =distancia Lateral (m)						
de=Distancia Emisor (m)						
Tiempo de Riego						
T=	0.1755	h				
Volumen Necesario en sector de Riego						
Área	280.00	m2				
LB	1.95	mm				
Volumen=	546.00	L				

Cuadro 2. Calendario riego de la zona experimental.

Fecha	ETR (mm/dia)	ETR Acumulada	Precipitación mm	Coeficiente	Precipitación Efectiva	Precipitación Aprovechable(mm/dia)	Precipitación Aprovechable Real %	Riegos (mm)	Humedad suelo (mm)
								19.5	70.20
7/7/2020	-5.62	-5.62	13.8	0.95	13.11	0.00	0%		64.58
8/7/2020	-5.62	-5.62	0.2	0.95	0.19	0.19	95%		59.14
9/7/2020	-5.50	-5.50	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		53.65
10/7/2020	-5.51	-5.51	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		48.14
11/7/2020	-5.57	-5.57	0.4	0.95	0.38	0.38	95%		42.95
12/7/2020	-5.62	-5.62	7.6	0.95	7.22	7.22	95%		44.54
13/7/2020	-5.51	-5.51	0.2	0.95	0.19	0.19	95%	20	59.22
14/7/2020	-5.65	-5.65	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		53.58
15/7/2020	-5.66	-5.66	0.4	0.95	0.38	0.38	95%	20	68.29
16/7/2020	-5.77	-5.77	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		62.52
17/7/2020	-5.95	-5.95	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		56.57
18/7/2020	-5.80	-5.80	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		50.77
19/7/2020	-5.80	-5.80	0.8	0.95	0.76	0.76	95%	20	65.74
20/7/2020	-5.69	-5.69	0.4	0.95	0.38	0.38	95%		60.43
21/7/2020	-5.56	-5.56	3.6	0.95	3.42	3.42	95%		58.29

22/7/2020	-5.61	-5.61	1.2	0.95	1.14	1.14	95%		53.82
23/7/2020	-5.53	-5.53	10	0.95	9.50	9.50	95%		57.78
24/7/2020	-5.57	-5.57	1	0.95	0.95	0.95	95%		53.16
25/7/2020	-5.50	-5.50	0.6	0.95	0.57	0.57	95%	20	68.24
26/7/2020	-5.66	-5.66	0.2	0.95	0.19	0.19	95%		62.76
27/7/2020	-5.57	-5.57	1	0.95	0.95	0.95	95%		58.14
28/7/2020	-5.53	-5.53	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		52.61
29/7/2020	-5.77	-5.77	0.2	0.95	0.19	0.19	95%	20	67.02
30/7/2020	-5.86	-5.86	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		61.16
31/7/2020	-5.80	-5.80	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		55.36
1/8/2020	-5.82	-5.82	0.2	0.95	0.19	0.19	95%		49.73
2/8/2020	-6.06	-6.06	0.2	0.95	0.19	0.19	95%	20	63.86
3/8/2020	-5.89	-5.89	11	0.95	10.45	6.34	58%		64.31
4/8/2020	-5.85	-5.85	17.4	0.95	16.53	5.89	34%		64.35
5/8/2020	-5.71	-5.71	15.8	0.95	15.01	5.85	37%		64.49
6/8/2020	-5.70	-5.70	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		58.80
7/8/2020	-5.93	-5.93	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		52.87
8/8/2020	-5.97	-5.97	0.8	0.95	0.76	0.76	95%	20	67.66
9/8/2020	-6.00	-6.00	0.2	0.95	0.19	0.19	95%		61.85
10/8/2020	-5.72	-5.72	56	0.82	45.92	8.35	15%		64.48
11/8/2020	-5.88	-5.88	4	0.95	3.80	3.80	95%		62.40
12/8/2020	-6.01	-6.01	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		56.39

13/8/2020	-5.73	-5.73	5	0.95	4.75	4.75	95%		55.41
14/8/2020	-5.71	-5.71	21.4	0.95	20.33	14.79	69%		64.49
15/8/2020	-5.68	-5.68	0.2	0.95	0.19	0.19	95%		59.00
16/8/2020	-5.71	-5.71	3.6	0.95	3.42	3.42	95%		56.71
17/8/2020	-5.89	-5.89	0.6	0.95	0.57	0.57	95%		51.39
18/8/2020	-5.84	-5.84	0.2	0.95	0.19	0.19	95%	20	65.74
19/8/2020	-5.73	-5.73	26.8	0.9	24.12	4.46	17%		64.47
20/8/2020	-5.66	-5.66	7	0.95	6.65	5.73	82%		64.54
21/8/2020	-5.53	-5.53	75.6	0.82	61.99	5.66	7%		64.67
22/8/2020	-6.48	-6.48	1.6	0.95	1.52	1.52	95%		59.71
23/8/2020	-6.43	-6.43	4	0.95	3.80	3.80	95%		57.08
24/8/2020	-6.43	-6.43	2	0.95	1.90	1.90	95%		52.55
25/8/2020	-6.51	-6.51	35.2	0.9	31.68	17.65	50%		63.69
26/8/2020	-6.21	-6.21	16.4	0.95	15.58	6.51	40%		63.99
27/8/2020	-6.51	-6.51	7.8	0.95	7.41	6.21	80%		63.69
28/8/2020	-6.57	-6.57	4.8	0.95	4.56	4.56	95%		61.68
29/8/2020	-6.66	-6.66	0.8	0.95	0.76	0.76	95%		55.78
30/8/2020	-6.51	-6.51	3.8	0.95	3.61	3.61	95%		52.88
31/8/2020	-6.63	-6.63	0.2	0.95	0.19	0.19	95%	20	66.45
1/9/2020	-6.58	-6.58	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		59.86
2/9/2020	-6.64	-6.64	1.2	0.95	1.14	1.14	95%		54.36
3/9/2020	-6.60	-6.60	7.8	0.95	7.41	7.41	95%		55.17

4/9/2020	-6.61	-6.61	2.6	0.95	2.47	2.47	95%		51.03
5/9/2020	-6.57	-6.57	39.2	0.9	35.28	19.17	49%		63.63
6/9/2020	-6.52	-6.52	49.4	0.9	44.46	6.57	13%		63.68
7/9/2020	-6.63	-6.63	2	0.95	1.90	1.90	95%		58.95
8/9/2020	-6.63	-6.63	6.8	0.95	6.46	6.46	95%		58.78
9/9/2020	-6.61	-6.61	20.8	0.95	19.76	11.42	55%		63.59
10/9/2020	-6.66	-6.66	3.8	0.95	3.61	3.61	95%		60.54
11/9/2020	-6.72	-6.72	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		53.82
12/9/2020	-6.58	-6.58	5.2	0.95	4.94	4.94	95%		52.18
13/9/2020	-6.51	-6.51	30.4	0.9	27.36	18.02	59%		63.69
14/9/2020	-6.46	-6.46	62.6	0.82	51.33	6.51	10%		63.74
15/9/2020	-6.48	-6.48	18.6	0.95	17.67	6.46	35%		63.72
16/9/2020	-6.67	-6.67	1	0.95	0.95	0.95	95%		58.00
17/9/2020	-6.39	-6.39	11.8	0.95	11.21	11.21	95%		62.82
18/9/2020	-6.45	-6.45	16.6	0.95	15.77	7.38	44%		63.75
19/9/2020	-6.54	-6.54	0.6	0.95	0.57	0.57	95%		57.78
20/9/2020	-6.60	-6.60	0.2	0.95	0.19	0.19	95%		51.37
21/9/2020	-6.63	-6.63	2	0.95	1.90	1.90	95%	20	66.64
22/9/2020	-6.55	-6.55	5.4	0.95	5.13	3.56	66%		63.65
23/9/2020	-6.52	-6.52	30.4	0.9	27.36	6.55	22%		63.68
24/9/2020	-6.42	-6.42	25.6	0.9	23.04	6.52	25%		63.78
25/9/2020	-6.58	-6.58	0.2	0.95	0.19	0.19	95%		57.39

26/9/2020	-6.58	-6.58	16.6	0.95	15.77	12.81	77%		63.62
27/9/2020	-6.52	-6.52	0.4	0.95	0.38	0.38	95%		57.47
28/9/2020	-6.57	-6.57	12.4	0.95	11.78	11.78	95%		62.68
29/9/2020	-6.57	-6.57	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		56.11
30/9/2020	-6.78	-6.78	2.6	0.95	2.47	2.47	95%		51.80
1/10/2020	-6.73	-6.73	1	0.95	0.95	0.95	95%	20	66.02
2/10/2020	-6.69	-6.69	73.6	0.82	60.35	4.18	6%		63.51
3/10/2020	-6.56	-6.56	78	0.65	50.70	6.69	9%		63.64
4/10/2020	-6.56	-6.56	12.4	0.95	11.78	6.56	53%		63.64
5/10/2020	-6.69	-6.69	15	0.95	14.25	6.56	44%		63.51
6/10/2020	-4.94	-4.94	5.2	0.95	4.94	4.94	95%		63.52
7/10/2020	-5.00	-5.00	18	0.95	17.10	6.68	37%		65.20
8/10/2020	-5.03	-5.03	2.6	0.95	2.47	2.47	95%		62.64
9/10/2020	-5.05	-5.05	0.4	0.95	0.38	0.38	95%		57.97
10/10/2020	-5.18	-5.18	0.6	0.95	0.57	0.57	95%		53.36
11/10/2020	-5.20	-5.20	0.2	0.95	0.19	0.19	95%	20	68.35
12/10/2020	-5.25	-5.25	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		63.10
13/10/2020	-5.05	-5.05	5.4	0.95	5.13	5.13	95%		63.18
14/10/2020	-5.09	-5.09	0.4	0.95	0.38	0.38	95%		58.47
15/10/2020	-5.11	-5.11	0.2	0.95	0.19	0.19	95%		53.55
16/10/2020	-5.16	-5.16	0.8	0.95	0.76	0.76	95%	20	69.16
17/10/2020	-5.27	-5.27	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		63.89

18/10/2020	-5.25	-5.25	2.6	0.95	2.47	2.47	95%		61.11
19/10/2020	-5.11	-5.11	3.4	0.95	3.23	3.23	95%		59.23
20/10/2020	-5.03	-5.03	0.8	0.95	0.76	0.76	95%		54.96
21/10/2020	-5.00	-5.00	1	0.95	0.95	0.95	95%		50.91
22/10/2020	-5.13	-5.13	1.8	0.95	1.71	1.71	95%	20	67.48
23/10/2020	-5.05	-5.05	41.2	0.9	37.08	2.72	7%		65.15
24/10/2020	-4.99	-4.99	16.2	0.95	15.39	5.05	31%		65.21
25/10/2020	-4.96	-4.96	3	0.95	2.85	2.85	95%		63.10
26/10/2020	-5.06	-5.06	0.2	0.95	0.19	0.19	95%		58.23
27/10/2020	-5.13	-5.13	36.8	0.9	33.12	11.97	33%		65.07
28/10/2020	-5.09	-5.09	0.2	0.95	0.19	0.19	95%		60.17
29/10/2020	-5.27	-5.27	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		54.90
30/10/2020	-5.10	-5.10	5.8	0.95	5.51	5.51	95%		55.31
31/10/2020	-5.14	-5.14	0.2	0.95	0.19	0.19	95%		50.36
1/11/2020	-5.13	-5.13	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!	20	65.23
2/11/2020	-4.97	-4.97	20.4	0.95	19.38	4.97	24%		65.23
3/11/2020	-4.88	-4.88	79.4	0.65	51.61	4.97	6%		65.32
4/11/2020	-4.87	-4.87	33	0.9	29.70	4.88	15%		65.33
5/11/2020	-4.92	-4.92	8.6	0.95	8.17	4.87	57%		65.28
6/11/2020	-4.97	-4.97	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		60.31
7/11/2020	-5.00	-5.00	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		55.30
8/11/2020	-4.99	-4.99	6	0.95	5.70	5.70	95%		56.01

9/11/2020	-5.09	-5.09	2.2	0.95	2.09	2.09	95%		53.01
10/11/2020	-4.91	-4.91	18.8	0.95	17.86	17.19	91%		65.29
11/11/2020	-5.07	-5.07	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		60.21
12/11/2020	-5.13	-5.13	12.6	0.95	11.97	9.99	79%		65.07
13/11/2020	-5.18	-5.18	0.4	0.95	0.38	0.38	95%		60.27
14/11/2020	-5.12	-5.12	0	0.95	0.00	0.00	#¡DIV/0!		55.15
15/11/2020	-5.07	-5.07	3	0.95	2.85	2.85	95%		52.92

Cuadro3. Datos Climatológicos del lugar experimental 2021.

2021	**Temperatura °C**		**Humedad Relativa**	**Precipitación Acumulada**	**Estación**
Fecha	Media	Max			
7-jul-21	29.4		69	13.8	Taboga
8-jul-21	29.1		74	0.2	Taboga
9-jul-21	27.7		77	0	Taboga
10-jul-21	25.8		90	0	Taboga
11-jul-21	26.8		85	0.4	Taboga
12-jul-21	26.9		82	7.6	Taboga
13-jul-21	28		78	1.2	Taboga
14-jul-21	26.9		83	0	Taboga
15-jul-21	28.9		71	0	Taboga
16-jul-21	29.6		63	0	Taboga

17-jul-21	27.8		72	0	Taboga
18-jul-21	27.3		78	0	Taboga
19-jul-21	29.6		66	0	Taboga
20-jul-21	29.7		68	0	Taboga
21-jul-21	29.7		67	0	Taboga
22-jul-21	27.3		80	20.2	Taboga
23-jul-21	26.1		84	24.6	Taboga
24-jul-21	25.2		90	32.4	Taboga
25-jul-21	26.5		85	0	Taboga
26-jul-21	26.1		88	2.2	Taboga
27-jul-21	25.8		89	1	Taboga
28-jul-21	27.3		83	1	Taboga
29-jul-21	28.1		76	8	Taboga
30-jul-21	29.1		70	0	Taboga
31-jul-21	29.1		73	0	Taboga
1-ago-21	27.9		77	3	Taboga
2-ago-21	26.9		85	47.8	Taboga
3-ago-21	25.8		91	0	Taboga
4-ago-21	28		79	0	Taboga
5-ago-21	27		85	5.2	Taboga
6-ago-21	26.9		82	0.2	Taboga
7-ago-21	25.7		90	36.4	Taboga

8-ago-21	25.7		88	6.4	Taboga
9-ago-21	28		71	0	Taboga
10-ago-21	28.5		71	0	Taboga
11-ago-21	24.9		93	26.8	Taboga
12-ago-21	25.4		89	128.6	Taboga
13-ago-21	26.8		85	0	Taboga
14-ago-21	25.8		89	22	Taboga
15-ago-21	25.9		89	6.8	Taboga
16-ago-21	26.2		87	5.6	Taboga
17-ago-21	26.5		90	4.2	Taboga
18-ago-21	26.6		87	2.6	Taboga
19-ago-21	26.2		90	9.6	Taboga
20-ago-21	26.4		90	1.8	Taboga
21-ago-21	26.6		90	10.4	Taboga
22-ago-21	26.5		87	10.6	Taboga
23-ago-21	25.9		93	14.8	Taboga
24-ago-21	26.6		87	0	Taboga
25-ago-21	25.3		92	14.8	Taboga
26-ago-21	25.7		89	26.2	Taboga
27-ago-21	25.7		90	34.2	Taboga
28-ago-21	27.3		85	0.2	Taboga
29-ago-21	26.9		87	0.2	Taboga

30-ago-21	25.7		91	2.4	Taboga
31-ago-21	24.7		91	36	Taboga
1-sep-21	26.1		86	1	Taboga
2-sep-21	27.1		84	1	Taboga
3-sep-21	27.7		86	18.8	Taboga
4-sep-21	27		89	3	Taboga
5-sep-21	26.9		88	13	Taboga
6-sep-21	26.1		90	1	Taboga
7-sep-21	25.9		91	9.2	Taboga
8-sep-21	25.7		93	5.2	Taboga
9-sep-21	25.7		92	48.6	Taboga
10-sep-21	26.1		91	25.2	Taboga
11-sep-21	27		85	2.8	Taboga
12-sep-21	25.5		90	52.4	Taboga
13-sep-21	26.1		90	8.2	Taboga
14-sep-21	26.6		87	0.8	Taboga
15-sep-21	26.3		88	15	Taboga
16-sep-21	26.5		88	1	Taboga
17-sep-21	27.6		82	0	Taboga
18-sep-21	26.9		87	0.6	Taboga
19-sep-21	26.6		86	6	Taboga
20-sep-21	27.7		78	0	Taboga

21-sep-21	26.2		89	10.4	Taboga
22-sep-21	27.6		81	0.8	Taboga
23-sep-21	26.2		87	16.4	Taboga
24-sep-21	26.3		88	3.4	Taboga
25-sep-21	27.5		80	0	Taboga
26-sep-21	26.7		79	0	Taboga
27-sep-21	26.7		74	0	Taboga
28-sep-21	27.1		81	4.8	Taboga
29-sep-21	26		89	0.6	Taboga
30-sep-21	25.9		90	27	Taboga
1-oct-21	26.5		87	13.8	Taboga
2-oct-21	27.6		82	1.4	Taboga
3-oct-21	27.5		82	1	Taboga
4-oct-21	27.2		83	0.4	Taboga
5-oct-21	27.4		84	0.8	Taboga
6-oct-21	26.9		90	33.6	Taboga
7-oct-21	25.9		93	7.4	Taboga
8-oct-21	26.9		87	0	Taboga
9-oct-21	27.1		86	0.6	Taboga
10-oct-21	26.6		87	46.6	Taboga
11-oct-21	26.3		91	22.4	Taboga
12-oct-21	27		88	24.2	Taboga

13-oct-21	26.5		90	0	Taboga
14-oct-21	26.8		89	0	Taboga
15-oct-21	26.9		86	0	Taboga
16-oct-21	26.7		87	0	Taboga
17-oct-21	25.8		90	5.4	Taboga
18-oct-21	26.5		86	12	Taboga
19-oct-21	26.4		86	3.4	Taboga
20-oct-21	26.2		90	2.4	Taboga
21-oct-21	26.8		86	2	Taboga
22-oct-21	26.9		85	2	Taboga
23-oct-21	26.5		88	0	Taboga
24-oct-21	26.7		85	0.4	Taboga
25-oct-21	27		86	37	Taboga
26-oct-21	27.3		87	6.6	Taboga
27-oct-21	27.1		86	0.2	Taboga
28-oct-21	27.4		86	43.6	Taboga
29-oct-21	26.7		89	0	Taboga
30-oct-21	26.1		90	3	Taboga
31-oct-21	26.4		82	0.4	Taboga
1-nov-21	27.4		74	0	Taboga
2-nov-21	26.1		82	0.2	Taboga
3-nov-21	25.1		87	31.4	Taboga

4-nov-21	25.4		91	28.4	Taboga
5-nov-21	26.7		88	57.4	Taboga
6-nov-21	26.8		83	0.2	Taboga
7-nov-21	27.3		76	0	Taboga
8-nov-21	27.7		72	0	Taboga
9-nov-21	26.5		68	0	Taboga
10-nov-21	26.8		72	0	Taboga
11-nov-21	26.8		78	0	Taboga
12-nov-21	27.4		72	0	Taboga
13-nov-21	27.5		72	0	Taboga
14-nov-21	27.4		75	0	Taboga
15-nov-21	27.2		76	0.2	Taboga

7.2. Fotografías

Fotografia1. Curación de semilla Lazarroz FL.

Fotografía 2. Herramientas para el muestreo de suelo.

Fotografía 3. Preparación del terreno de la unidad experimental.

Fotografía 4. Siembra en la unidad experimental.

Fotografía 5. Crecimiento vegetativo en la unidad experimental de arroz.

Fotografía 6. Evaluación de los diferentes tratamientos a nivel de campo.

Fotografía 7. Control cultural de arvenses en la unidad experimental.

Fotografía 8. Cosecha de los diferentes tratamientos en el ensayo experimental.

Fotografía 9. Análisis de las muestras de arroz en el laboratorio del INTA.

Fotografía 10. Proceso del muestreo sobre la cascara, pilado e integral.

Fotografía 11. Muestra de grano entero, puntilla y quebrado grueso.

Fotografía 12. Análisis químico del suelo experimental.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

CIA Centro de Investigaciones Agronómicas

CIUDAD DE LA INVESTIGACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y FOLIARES

REPORTE DE ENSAYO

RE-R01 (V3)

Nº DE REPORTE:	78189		
USUARIO:	EVELYN APUY PORRAS		
RESPONSABLE:	EVELYN APUY PORRAS		
CORREO	chilin1@hotmail.es		
TELÉFONO:	8449-2278		
		ANÁLISIS:	QC,CN
PROVINCIA:	GUANACASTE	FECHA RECEPCIÓN:	09/07/2021
CANTÓN:	CAÑAS	EMISIÓN DE REPORTE:	15/07/2021
LOCALIDAD	CAÑAS	Nº DE MUESTRAS TOTAL:	1
CULTIVO:	SIN CULTIVO	PÁGINA:	1/2

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

Solución Extractora:		pH	cmol(+)/L					%	mg/L				
KCl-Olsen Modificado		H_2O	ACIDEZ	Ca	Mg	K	CICE	SA	P	Zn	Cu	Fe	Mn
ID USUARIO	**ID LAB**	**5,5**	**0,5**	**4**	**1**	**0,2**	**5**		**10**	**3**	**1**	**10**	**5**
FINCA AGROECOLOGICO	S-21-04312	6,6	0,09	12,43	5,37	0,74	18,63	0,5	6	4,7	8	73	5

----------ÚLTIMA LÍNEA----------

Los valores debajo de cada elemento corresponden con los Niveles Críticos generales para la solución extractora usada
CICE=Capacidad de Intercambio de Cationes Efectiva=Acidez+Ca+Mg+K SA=Porcentaje de Saturación de Acidez=(Acidez/CICE)*

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

CIA Centro de Investigaciones Agronómicas

CIUDAD DE LA INVESTIGACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y FOLIARES

REPORTE DE ENSAYO

RE-R01 (V3)

Nº DE REPORTE: 78189
USUARIO: EVELYN APUY PORRAS
RESPONSABLE: EVELYN APUY PORRAS
CORREO chilin1@hotmail.es
TELÉFONO: 8449-2278
PROVINCIA: GUANACASTE
CANTÓN: CAÑAS
LOCALIDAD CAÑAS
CULTIVO: SIN CULTIVO
ANÁLISIS: QC,CN
FECHA RECEPCIÓN: 09/07/2021
EMISIÓN DE REPORTE: 15/07/2021
Nº DE MUESTRAS TOTAL: 1
PÁGINA: 2/2

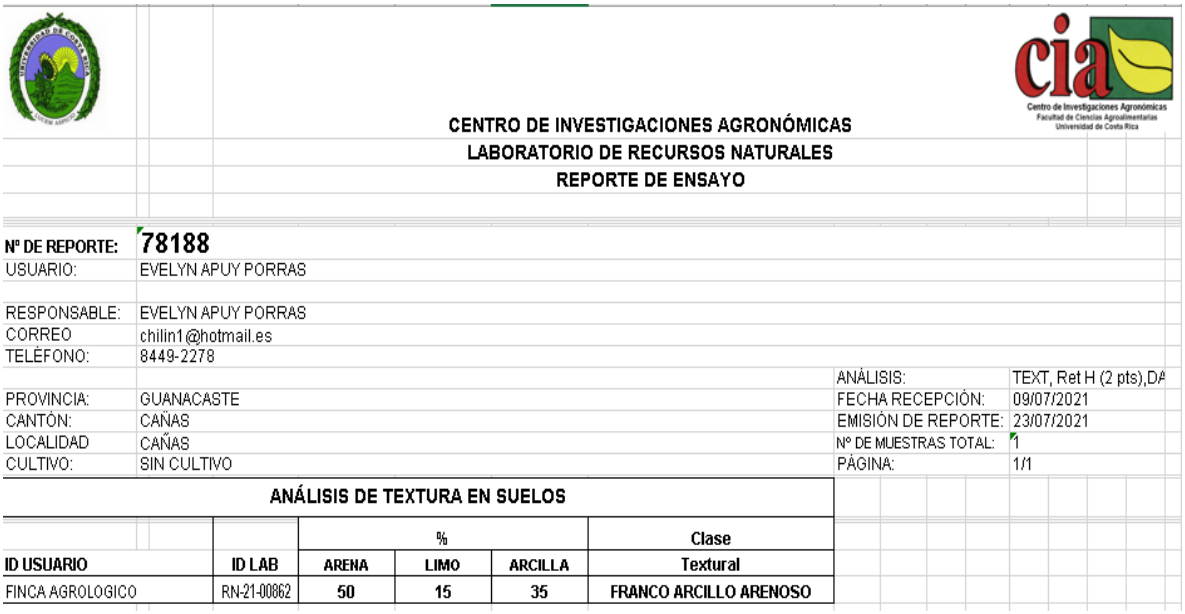
ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

		mS/cm	%		Relación
		CE	C	N	C/N
ID USUARIO	**ID LAB**	**1,5**			
FINCA AGROECOLOGICO	S-21-04312	0,1	1,87	0,19	9,8

----------ÚLTIMA LÍNEA----------

OBSERVACIÓN: El % C y N totales se determinaron con el Autoanalizador de C/N por combustión seca. Los valores de % C total correlacionan n
el % de MO. Si quiere estimar el valor del % MO a partir del dato de % C total determinado con esta metodología, multiplique el % C total por 1,43.

Fotografía 13. Análisis de textura en suelo experimental.



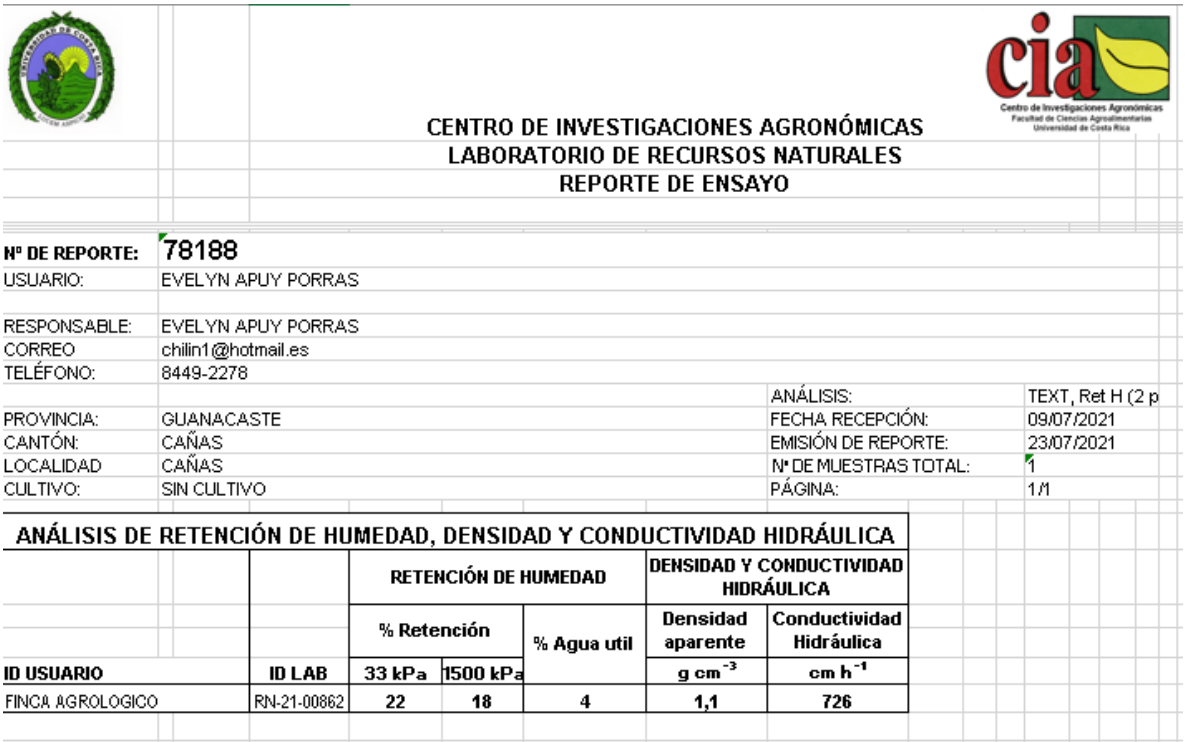
CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
LABORATORIO DE RECURSOS NATURALES
REPORTE DE ENSAYO

Nº DE REPORTE:	**78188**		
USUARIO:	EVELYN APUY PORRAS		
RESPONSABLE:	EVELYN APUY PORRAS		
CORREO	chilin1@hotmail.es		
TELÉFONO:	8449-2278		
		ANÁLISIS:	TEXT, Ret H (2 pts),DA
PROVINCIA:	GUANACASTE	FECHA RECEPCIÓN:	09/07/2021
CANTÓN:	CAÑAS	EMISIÓN DE REPORTE:	23/07/2021
LOCALIDAD	CAÑAS	Nº DE MUESTRAS TOTAL:	1
CULTIVO:	SIN CULTIVO	PÁGINA:	1/1

ANÁLISIS DE TEXTURA EN SUELOS

		%			Clase
ID USUARIO	**ID LAB**	**ARENA**	**LIMO**	**ARCILLA**	**Textural**
FINCA AGROLOGICO	RN-21-00862	50	15	35	FRANCO ARCILLO ARENOSO

Fotografía 14. Análisis de retención de humedad, densidad y conductividad hidráulica.



CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
LABORATORIO DE RECURSOS NATURALES
REPORTE DE ENSAYO

Nº DE REPORTE:	**78188**		
USUARIO:	EVELYN APUY PORRAS		
RESPONSABLE:	EVELYN APUY PORRAS		
CORREO	chilin1@hotmail.es		
TELÉFONO:	8449-2278		
		ANÁLISIS:	TEXT, Ret H (2 p
PROVINCIA:	GUANACASTE	FECHA RECEPCIÓN:	09/07/2021
CANTÓN:	CAÑAS	EMISIÓN DE REPORTE:	23/07/2021
LOCALIDAD	CAÑAS	Nº DE MUESTRAS TOTAL:	1
CULTIVO:	SIN CULTIVO	PÁGINA:	1/1

ANÁLISIS DE RETENCIÓN DE HUMEDAD, DENSIDAD Y CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA

		RETENCIÓN DE HUMEDAD			DENSIDAD Y CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA	
		% Retención		% Agua util	Densidad aparente	Conductividad Hidráulica
ID USUARIO	**ID LAB**	**33 kPa**	**1500 kPa**		**g cm^{-3}**	**cm h^{-1}**
FINCA AGROLOGICO	RN-21-00862	22	18	4	1,1	726

Fotografía 15. Análisis estadístico Info Stat de los resultados de la variable altura de la planta.

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
I etapa	18	0,35	0,08	6,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	36,00	5	7,20	1,29	0,3302
tratamiento	36,00	5	7,20	1,29	0,3302
Error	66,90	12	5,58		
Total	102,90	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,47563

Error: 5,5751 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.	
SH2-D3	38,87	3	1,36	A
SHI-D3	38,27	3	1,36	A
SH1-D2	37,70	3	1,36	A
SH1-D1	37,38	3	1,36	A
SH2-D1	35,47	3	1,36	A
SH2-D2	35,00	3	1,36	A

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

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
II etapa	18	0,46	0,24	4,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	113,50	5	22,70	2,06	0,1413
tratamiento	113,50	5	22,70	2,06	0,1413
Error	132,10	12	11,01		
Total	245,60	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,09945

Error: 11,0083 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.	
SH2-D3	75,43	3	1,92	A
SH2-D1	72,47	3	1,92	A
SH1-D2	71,50	3	1,92	A
SH2-D2	70,77	3	1,92	A
SHI-D3	69,30	3	1,92	A
SH1-D1	67,40	3	1,92	A

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

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
III etapa	18	0,42	0,18	7,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	297,77	5	59,55	1,72	0,2035
tratamiento	297,77	5	59,55	1,72	0,2035
Error	414,40	12	34,53		
Total	712,17	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=16,11660

Error: 34,5333 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.	
SH2-D3	88,20	3	3,39	A
SH1-D2	82,07	3	3,39	A
SH2-D2	82,00	3	3,39	A
SH2-D1	79,77	3	3,39	A
SHI-D3	77,10	3	3,39	A
SH1-D1	75,63	3	3,39	A

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

Fotografía 16. Análisis estadístico Info Stat de los resultados de la variable densidad de población.

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Densidad de poblacion (pl/..	18	0,62	0,46	29,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	152452,44	5	30490,49	3,88	0,0252
tratamiento	152452,44	5	30490,49	3,88	0,0252
Error	94218,67	12	7851,56		
Total	246671,11	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=243,01439

Error: 7851,5556 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.		
SH2-D1	444,00	3	51,16	A	
SH1-D1	369,33	3	51,16	A	B
SHI-D3	322,67	3	51,16	A	B
SH2-D3	268,00	3	51,16	A	B
SH2-D2	238,67	3	51,16	A	B
SH1-D2	158,67	3	51,16		B

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

Fotografía 17. Análisis estadístico Info Stat de los resultados de la variable longitud de panícula.

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Tamaño de Panicula	18	0,14	0,00	6,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,10	5	0,82	0,38	0,8506
tratamiento	4,10	5	0,82	0,38	0,8506
Error	25,64	12	2,14		
Total	29,74	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,00917

Error: 2,1370 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.	
SH2-D1	21,67	3	0,84	A
SH1-D2	21,29	3	0,84	A
SH2-D3	21,21	3	0,84	A
SH2-D2	20,86	3	0,84	A
SHI-D3	20,64	3	0,84	A
SH1-D1	20,20	3	0,84	A

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

Fotografía 18. Análisis estadístico Info Stat de los resultados de la variable grano lleno y vano.

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Granos llenos	18	0,12	0,00	17,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	209,78	5	41,96	0,32	0,8925
tratamiento	209,78	5	41,96	0,32	0,8925
Error	1581,87	12	131,82		
Total	1791,66	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=31,48830

Error: 131,8227 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.	
SH2-D1	70,63	3	6,63	A
SH1-D2	70,08	3	6,63	A
SH2-D2	66,21	3	6,63	A
SHI-D3	66,16	3	6,63	A
SH2-D3	64,69	3	6,63	A
SH1-D1	60,44	3	6,63	A

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

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Granos Vanos	18	0,35	0,08	34,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	326,55	5	65,31	1,28	0,3341
tratamiento	326,55	5	65,31	1,28	0,3341
Error	611,83	12	50,99		
Total	938,39	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=19,58304

Error: 50,9861 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.	
SH2-D2	25,49	3	4,12	A
SH2-D3	24,15	3	4,12	A
SH2-D1	24,11	3	4,12	A
SH1-D1	17,31	3	4,12	A
SH1-D2	17,25	3	4,12	A
SHI-D3	14,43	3	4,12	A

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

Fotografía 19. Análisis estadístico Info Stat de los resultados de la variable de peso de mil granos.

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Peso de mil granos (gr)	18	0,45	0,22	2,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,76	5	0,75	1,96	0,1570
tratamiento	3,76	5	0,75	1,96	0,1570
Error	4,59	12	0,38		
Total	8,35	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,69679

Error: 0,3828 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.	
SH2-D1	26,77	3	0,36	A
SH2-D2	26,73	3	0,36	A
SH1-D2	26,33	3	0,36	A
SHI-D3	26,13	3	0,36	A
SH1-D1	25,90	3	0,36	A
SH2-D3	25,47	3	0,36	A

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

Fotografía 20. Análisis estadístico Info Stat de los resultados de la variable rendimiento por m^2.

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Rendimiento limpio(kg/ha)	18	0,59	0,41	12,68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2127589,97	5	425517,99	3,39	0,0387
tratamientos	2127589,97	5	425517,99	3,39	0,0387
Error	1507037,48	12	125586,46		
Total	3634627,45	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=971,90887

Error: 125586,4567 gl: 12

tratamientos	Medias	n	E.E.	
S1-D3	3359,42	3	204,60	A
S1-D2	3183,31	3	204,60	A
S2-D3	2641,92	3	204,60	A
S2-D1	2582,88	3	204,60	A
S1-D1	2511,04	3	204,60	A
S2-D2	2493,69	3	204,60	A

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

Fotografía 21. Análisis estadístico Info Stat de los resultados de la variable rendimiento grano entero.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Grano enteo	18	0.81	0.73	1.39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	36.06	5	7.21	10.04	0.0006
Tratamiento	36.06	5	7.21	10.04	0.0006
Error	8.62	12	0.72		
Total	44.68	17			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.32443

Error: 0.7183 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
S2-D2 36X69kg/ha	63.30	3	0.49	A	
S2-D1 36X138kg/ha	62.10	3	0.49	A	B
S2-D3 36X92kg/ha	61.43	3	0.49	A	B
S1-D2 18X69kg/ha	60.23	3	0.49		B C
S1-D3 18x92kg/ha	60.13	3	0.49		B C
S1-D1 18X138kg/ha	59.00	3	0.49		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fotografía 22. Análisis estadístico Info Stat de los resultados de la variable rendimiento quebrado grueso.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Quebrado grueso	18	0.87	0.82	7.23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13.80	5	2.76	16.79	<0.0001
Tratamiento	13.80	5	2.76	16.79	<0.0001
Error	1.97	12	0.16		
Total	15.78	17			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.11215

Error: 0.1644 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
S1-D1 18X138kg/ha	6.73	3	0.23	A	
S1-D2 18X69kg/ha	6.47	3	0.23	A	
S1-D3 18x92kg/ha	6.17	3	0.23	A	
S2-D1 36X138kg/ha	5.03	3	0.23		B
S2-D3 36X92kg/ha	4.80	3	0.23		B
S2-D2 36X69kg/ha	4.47	3	0.23		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fotografía 23. Análisis estadístico Info Stat de los resultados de la variable rendimiento puntilla.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
rendimiento puntilla	18	0,86	0,79	5,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,79	5	0,16	14,16	0,0001
tratamiento	0,79	5	0,16	14,16	0,0001
Error	0,13	12	0,01		
Total	0,92	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,28909

Error: 0,0111 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.		
SH1-D1	2,13	3	0,06	A	
SH1-D2	1,97	3	0,06	A	B
SHI-D3	1,87	3	0,06	A	B
SH2-D1	1,70	3	0,06		B C
SH2-D3	1,57	3	0,06		C
SH2-D2	1,57	3	0,06		C

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

Fotografía 24. Costos de mano de obra del ensayo experimental.

Cuadro 1.1 Costos de mano de obra y labores mecanizadas Secano

DETALLE	UNIDAD DE MEDIDA	CONSUMO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL HECTAREA
A) MANO DE OBRA DIRECTA.	**Hrs.**	**32,00**	**₡1 910**	**₡61 115**
B) LABORES MECANIZADAS				**₡392 245**
B1) PREPARACION DE TERRENO				***₡114 614***
1) Rastreada fuerte	HA	1	₡36 144	₡36 144
2) Rastreada liviana	HA	2	₡31 421	₡62 842
3) Rufa	HA	1	₡0	₡0
4) Compactación	HA	1	₡15 628	₡15 628
B2) SIEMBRA	***HA***	***1***	***₡30 581***	***₡30 581***
B3) APLICACIONES				***₡123 732***
1) Aplicación plaguicidas (terrestre)	Lts.	5	₡13 176	₡65 881
2) Aplicación de fertilizante (terrestre)	aplicación	4	₡7 234	₡28 937
3) Aplicación plaguicidas (aérea)	Lts.	2	₡14 457	₡28 913
B4) COSECHA(saco de 73,6 kg granza H y S)	***saco***	***72,24***	***₡1 707***	***₡123 317***

Cuadro 1.2 Costos de mano de obra y labores mecanizadas Riego

DETALLE	UNIDAD DE MEDIDA	CONSUMO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL HECTAREA
A) MANO DE OBRA DIRECTA.	**Hrs.**	**32**	**₡1 910**	**₡61 115**
B) LABORES MECANIZADAS				**₡401 425**
B1) PREPARACION DE TERRENO				***₡107 431***
1) Rastreada fuerte	HA	1,0	₡36 144	₡36 144
2) Rastreada liviana	HA	1,0	₡31 421	₡31 421
3) Taipas	HA	1,0	₡14 861	₡14 861
4) Rufa con laser	HA	0,5	₡18 753	₡9 376
5) Compactación *	HA	1,0	₡15 628	₡15 628
B2) SIEMBRA Y FERTILIZACION	***HA***	***1***	***₡30 692***	***₡30 692***
B3) APLICACIONES				***₡123 732***
1) Aplicación plaguicidas (terrestre)	Lts.	5	₡13 176	₡65 881
2) Aplicación de fertilizante (terrestre)	aplicación	3	₡9 646	₡28 937
3) Aplicación plaguicidas (aérea)	Lts.	2	₡14 457	₡28 913
B4) COSECHA(saco de 73,6 kg granza H y S)	***saco***	***81,76***	***₡1 707***	***₡139 570***

*Compactación cada 5 años, se asumen 2 siembras al año

Fuente: CONARROZ

Fotografía 25. Paquete tecnológico por hectárea.

Cuadro 2 Paquete tecnólogico por hectárea

DETALLE	Secano costo/ha	Riego costo/ha
Agua		₡42 811
Plastico para pasos de agua		₡117,0
Semilla	₡77 485	₡80 225
Tratamiento de semilla	₡11 712	
Quema	₡20 568	₡21 234
Herbicidas	₡162 435	₡186 351
Rodenticida	₡2 231	₡1 488
Insecticidas	₡39 826	₡26 075
Acaricida	₡12 521	₡12 521
Fungicidas	₡54 383	₡53 380
Bactericida	₡45 763	₡34 929
Fertilizantes	₡290 855	₡321 928
Foliar	₡14 302	₡2 281
Otros	₡20 194	₡15 436
C) PAQUETE TECNOLOGICO	**₡752 275**	**₡798 774**

Fuente: CONARROZ

Fotografía 26. Otros costos variables

Cuadro 3.1 Otros costos VARIABLES

DETALLE	COSTO ACTUAL	CONSUMO TASA	COSTO POR HECTÁREA
D) OTROS COSTOS VARIABLES			
D1) ALQUILER			
1) Alquiler de terreno	***₡125 657***	49,9%	₡62 763
D2) SEGURO			
1) Primas I.N.S.	₡58 455	3,1%	₡1 828
D3) TRANSPORTE DE INSUMOS(c/kg	₡19,50	252	₡4 907
TOTAL DE OTROS COSTOS VARIABLES			**₡69 499**

Fuente: CONARROZ

Fotografía 27. Otros costos fijos.

Cuadro 3.2 Otros costos FIJOS

DETALLE	VIDA ÚTIL AÑOS	COSTO ACTUAL	CONSUMO TASA	COSTO POR HECTÁREA
D) OTROS COSTOS FIJOS				
D1) ACTIVOS				
1) Depreciaciones:				
a) Pick Up 1/	10,00	₡12 885 016		₡4 808
b) Galerón y bodega 2/	50,00	₡34 057 451		₡2 542
2) Mantenimiento:				
a) Pick Up		₡12 885 016	5%	₡2 910
b) Galerón y bodega		₡34 057 451	1%	₡1 538
TOTAL ALQUILER, SEGURO Y ACTIVOS				**₡11 798**

***/ ALQUILER, SEGURO, ACTIVOS Y TRANSPORTE DE INSUMOS**

1/ Pick Up doble tracción usado modelo 2012 o superior

2/ Precio por metro cuadrado en ¢140,657.48 (Area 200 m^2)

Fuente: CONARROZ

Fotografía 28. Gastos administrativos y de ventas.

Cuadro 4 Gastos administrativos y de ventas

DETALLE	COSTO UNITARIC	CONSUMO	UNIDAD	COSTO POR HECTAREA
E1) GASTOS DE VENTAS				**₡109 895**
1) Fletes centro de ventas (qq granza H y S)	897	122,52	qq	₡109 895
E2) GASTOS ADMINISTRATIVOS				**₡45 978**
2) Licenciado (Agronomo / Administrador)	823 519	6	meses	₡36 874
3) Contador (servicios profesional)	12 500	15	horas	₡1 399
4) Tarifa básica teléfono celular e internet	9 000	6	meses	₡403
5) Tarifa básica electricidad	14 766	6	meses	₡661
6) Suministros de oficina	24 303	6	meses	₡1 088
7) Combustible (diesel para 48 Km/ha) *	620	8,96	litros	₡5 552
E) GASTOS DE VENTAS Y ADMINISTRATIVOS				**₡155 873**

NOTAS: 1) Finca de 134 hectáreas

2) Para el periodo de 6 meses en que se desarrolla la actividad.

* Consumo promedio de diesel: 10 km por litro

Calculo de gasto de diesel

Recorrido promedio: 100 km por día,	100
Viajes por mes	20
km recorridos por mes	2 000
km recorridos en 6 meses	12 000
Litros de diesel necesarios	1 200,00
Area de finca	134,00
Kilometros/ha	**8,96**

Fuente: CONARROZ

Fotografía 29. Gastos financieros.

Cuadro 5 Gastos financieros

DETALLE POR MES	COSTO / HA	DESEMBOLSO MENSUAL	GASTO FINANCIERO
Tasa de interés agricultura BCCR			5,07%
PRIMER DESEMBOLSO		**₡ 354 496,43**	8 985
Gastos administrativos	₡15 326		
Alquiler de terreno	₡62 763		
Preparación de terreno	₡111 339		
Mano de obra directa	₡61 115		
Aplicaciones	₡61 866		
Semilla	₡78 734		
Siembra	₡30 632		
Prima del I.N.S.	₡1 828		
Agua	₡19 517		
SEGUNDO DESEMBOLSO		**61 754**	783
Gastos administración	15 326		
Aplicaciones	61 866		
TERCER DESEMBOLSO		**12 261**	52
Gastos administración	15 326		
Comisión BNCR 2,00% (mediano productor)			8 570
TOTAL GASTO FINANCIERO		**428 511**	**18 390**

Fuente: CONARROZ

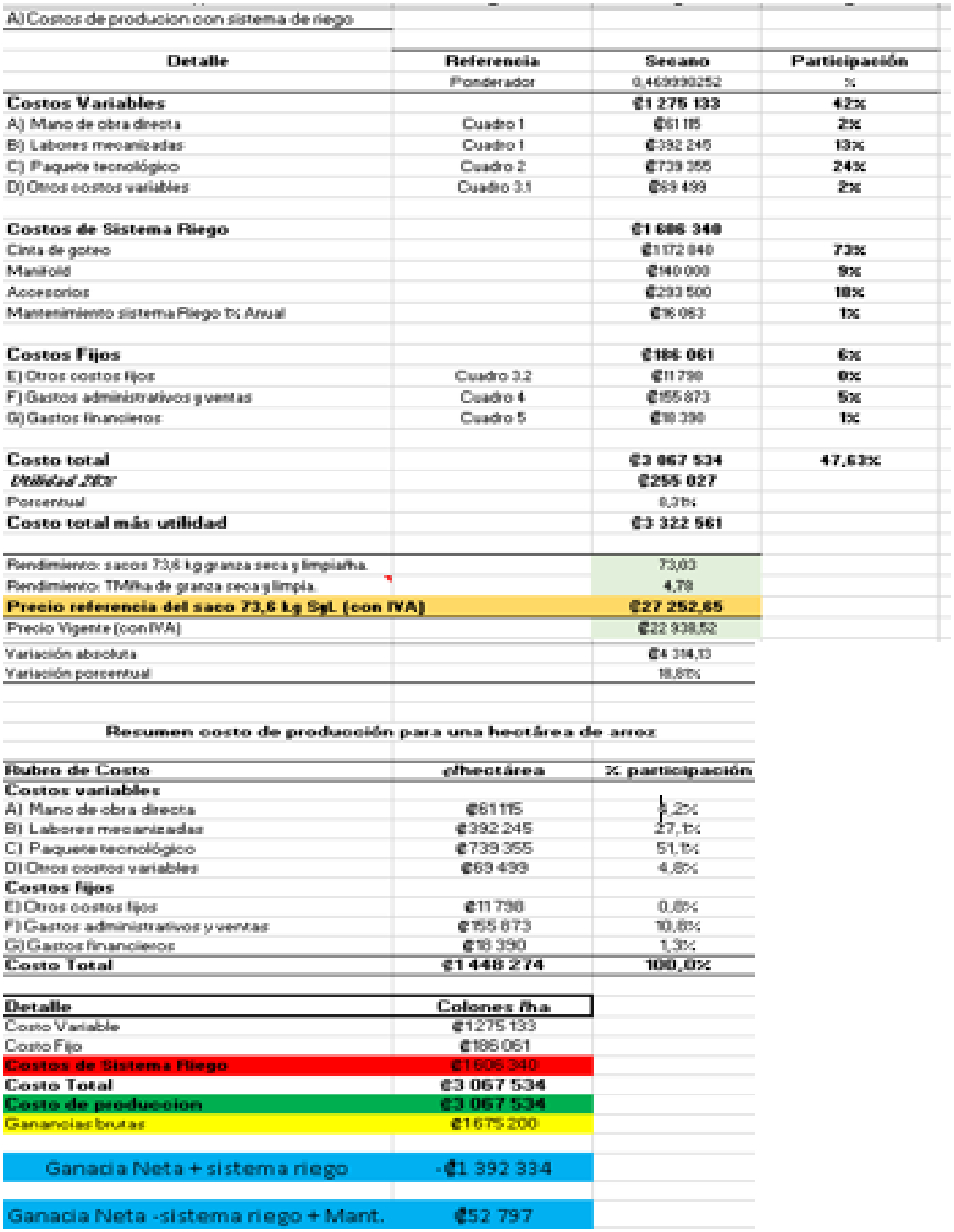
Figura 30. Cuadro resumen de costos.

Modelo de costos agrícola
Cuadro Resumen
Precio del arroz en granza SyL por saco 73,6 kg
Fecha de actualización **31/10/2021**

Detalle	Referencia	Secano	Riego	Colones/ha	Participación
	Ponderador	47%	53%		%
Costos Variables		**₡1 275 133**	**₡1 330 812**	**₡1 304 644**	**88%**
A) Mano de obra directa	Cuadro 1	₡61 115	₡61 115	₡61 115	4%
B) Labores mecanizadas	Cuadro 1	₡392 245	₡401 425	₡397 110	27%
C) Paquete tecnológico	Cuadro 2	₡752 275	₡798 774	₡776 920	52%
D) Otros costos variables	Cuadro 3.1	₡69 499	₡69 499	₡69 499	5%
Costos Fijos		**₡186 061**	**₡186 061**	**₡186 061**	***12%***
E) Otros costos fijos	Cuadro 3.2	₡11 798	₡11 798	₡11 798	1%
F) Gastos administrativos y ventas	Cuadro 4	₡155 873	₡155 873	₡155 873	10%
G) Gastos financieros	Cuadro 5	₡18 390	₡18 390	₡18 390	1%
Costo total		**₡1 461 194**	**₡1 516 873**	**₡1 490 705**	***100,0%***
Utilidad		**₡255 027**	**₡266 162**	**₡260 929**	
Porcentual				20%	
Costo total más utilidad		**₡1 716 221**	**₡1 783 036**	**₡1 751 633**	
Rendimiento: sacos 73,6 kg granza seca y limp		60,68	68,68	64,92	
Rendimiento: TM/ha de granza seca y limpia.				4,78	
Precio referencia del saco 73,6 kg SyL (con IVA)				**₡27 252,65**	
Precio Vigente (con IVA)				₡24 255,00	
Variación absoluta				₡2 997,65	
Variación porcentual				12,36%	

Fuente: CONARROZ

Figura 31. Costos de producción con sistema de riego por goteo.



A) Costos de producion con sistema de riego

Detalle	Referencia	Secano	Participación
	Ponderador	0,469393252	%
Costos Variables		**₡1 275 133**	**42%**
A) Mano de obra directa	Cuadro 1	₡61 115	2%
B) Labores mecanizadas	Cuadro 1	₡392 245	13%
C) Paquete tecnológico	Cuadro 2	₡739 355	24%
D) Otros costos variables	Cuadro 3.1	₡69 439	2%
Costos de Sistema Riego		**₡1 606 340**	
Cinta de goteo		₡1 172 840	73%
Manifold		₡140 000	9%
Accesorios		₡293 500	18%
Mantenimiento sistema Riego 1% Anual		₡16 053	1%
Costos Fijos		**₡186 061**	**6%**
E) Otros costos fijos	Cuadro 3.2	₡11 798	6%
F) Gastos administrativos y ventas	Cuadro 4	₡155 873	5%
G) Gastos financieros	Cuadro 5	₡18 390	1%
Costo total		**₡3 067 534**	**47,63%**
Utilidad 20%		**₡255 027**	
Porcentual		8,31%	
Costo total más utilidad		**₡3 322 561**	
Rendimiento: sacos 73,6 kg grano seco y limpio/ha.		73,03	
Rendimiento: TM/ha de grano seco y limpio.		4,78	
Precio referencia del saco 73,6 kg SgL (con IVA)		**₡27 252,65**	
Precio Vigente (con IVA)		₡22 938,52	
Variación absoluta		₡4 314,13	
Variación porcentual		18,81%	

Resumen costo de producción para una hectárea de arroz

Rubro de Costo	₡/hectárea	% participación
Costos variables		
A) Mano de obra directa	₡61 115	4,2%
B) Labores mecanizadas	₡392 245	27,1%
C) Paquete tecnológico	₡739 355	51,1%
D) Otros costos variables	₡69 439	4,8%
Costos fijos		
E) Otros costos fijos	₡11 798	0,8%
F) Gastos administrativos y ventas	₡155 873	10,8%
G) Gastos financieros	₡18 390	1,3%
Costo Total	**₡1 448 274**	**100,0%**

Detalle	Colones /ha
Costo Variable	₡1275 133
Costo Fijo	₡186 061
Costos de Sistema Riego	**₡1606 340**
Costo Total	**₡3 067 534**
Costo de produccion	**₡3 067 534**
Ganancias brutas	₡1675 200
Ganadia Neta + sistema riego	-₡1 392 334
Ganacia Neta -sistema riego + Mant.	₡52 797

Figura 32. Costos de producción sin sistema de riego por goteo.

B) Costos de producion sin sistema de riego (secano según datos de conarroz)

Detalle	Referencia	Secano	Participación
	Ponderador	47,00%	%
Costos Variables		**₡1 275 133**	**42%**
A) Mano de obra directa	Cuadro 1	₡61 115	2%
B) Labores mecanizadas	Cuadro 1	₡392 245	13%
C) Paquete tecnológico	Cuadro 2	₡752 275	25%
D) Otros costos variables	Cuadro 3.1	₡69 499	2%
Costos de Sistema Riego		**₡0**	
Cinta de goteo		₡0	0%
Manifold		₡0	0%
Accesorios		₡0	0%
Costos Fijos		**₡186 061**	**6%**
E) Otros costos fijos	Cuadro 3.2	₡11 798	0%
F) Gastos administrativos y ventas	Cuadro 4	₡155 873	5%
G) Gastos financieros	Cuadro 5	₡18 390	1%
Costo total		**₡1 461 194**	**47,63%**
Utilidad 20%		**₡255 027**	
Porcentual		17,45%	
Costo total más utilidad		**₡1 716 221**	

Rendimiento: sacos 73,6 kg granza seca y limpia/ha.	60,68
Rendimiento: TM/ha de granza seca y limpia.	4,78
Precio referencia del saco 73,6 kg SyL (con IVA)	**₡27 252,65**
Precio Vigente (con IVA)	₡26 982,83
Variación absoluta	₡269,82
Variación porcentual	1,00%

Resumen costo de producción para una hectárea de arroz

Rubro de Costo	¢/hectárea	% participación
Costos variables		
A) Mano de obra directa	₡61 115	4,2%
B) Labores mecanizadas	₡392 245	27,1%
C) Paquete tecnológico	₡752 275	51,9%
D) Otros costos variables	₡69 499	4,8%
Costos fijos		
E) Otros costos fijos	₡11 798	0,8%
F) Gastos administrativos y ventas	₡155 873	10,8%
G) Gastos financieros	₡18 390	1,3%
Costo Total	**₡1 461 194**	**100,9%**

Detalle	Colones /ha
Costo Variable	₡1 275 133
Costo Fijo	₡186 061
Costos de Sistema Riego	**₡0**
Costo Total	**₡1 461 194**
Costo de produccion	**₡1 461 194**
Ganancias brutas	₡1637 318
Ganacia Neta + invercion Inicial	₡176 124
Ganacia Neta + invercion Inicial	₡176 124