



Universidad De Panamá

Facultad De Ciencias Agropecuarias

Escuela Ciencias Agrícolas



TÍTULO

“VALIDACIÓN DEL SISTEMA INTENSIVO DEL CULTIVO DE ARROZ (SICA) (*Oryza sativa L.*) EN SUELOS ULTISOLES DE DOS COMUNIDADES DE LA PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE”

PRESENTADO POR :

DIANA I. MADRID GUERRERO

C.I.P: 8-938-126

2023



Introducción

La agricultura de América Latina y el Caribe es uno de los sectores más vulnerables al cambio climático. En estas regiones el arroz es un grano básico de mucha importancia, con más de 5,3 millones de hectáreas cultivadas, en su mayoría por pequeños productores. (FAO, 2020).

Es por que se debe implementar metodologías que ayuden a producir este cultivo de manera más eficiente en diferentes comunidades con enfoque a agricultura familiar y garantizando la seguridad alimentaria del país.



Planteamiento del problema



(Fuente: El Autor)

- ▶ Por la problemática del cambio climático debemos innovarnos con nuevas técnicas que aseguren la producción de alimentos en diferentes áreas de nuestro país, si bien sabemos en Panamá Oeste tiene baja producción en el cultivo de arroz.
- ▶ Con un 0.2% (151.5 Ha de 2 productores) (MIDA, 2022).

Antecedentes

- ▶ La implementación del sistema de producción SICA, ha sido ampliamente desarrollada en diversas áreas del mundo. Es así que, en Madagascar, utilizando variedades locales y fertilizado con abonos orgánicos, lograron un rendimiento en las cosechas entre 5 y hasta 10 t/ha (IICA, 2016).
- ▶ En el trabajo de investigación por (Martini *et al*, 2010), se observó un mayor ahijamiento y desarrollo del sistema radical por planta respecto al testigo
- ▶ En República Dominicana se inicia el establecimiento del método SICA en el año 2011. Obteniéndose 8,9 t/ha (IICA, 2016).

Justificación

- ▶ La creciente demanda alimentaria nos visualiza a adaptar sistemas de producción a suelos que naturalmente no presentan las condiciones de fertilidad necesarias para suplir las necesidades del cultivo.
- ▶ El implementar este sistema al área de Panamá Oeste, se centra en promover la producción de arroz en zonas que, aunque no presenta gran actividad arrocera, en un futuro se puede aplicar prácticas agrícolas sostenibles, que contribuyan con la agricultura familiar del lugar, adaptándose a las características de los suelos utilizados.



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar la productividad del cultivo de arroz, utilizando el sistema SICA, en suelos Ultisoles Panamá Oeste, y los beneficios generados a la producción de arroz en sistemas de agricultura familiar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Comparar los rendimientos obtenidos en suelos Ultisoles, de dos comunidades en Panamá Oeste, utilizando dos sistemas de siembra.
- Mostrar a los productores que el sistema intensificado del cultivo de arroz es una buena opción para producir mayor rendimiento en la producción del mismo.
- Evaluar el impacto en la productividad y rentabilidad del cultivo de arroz

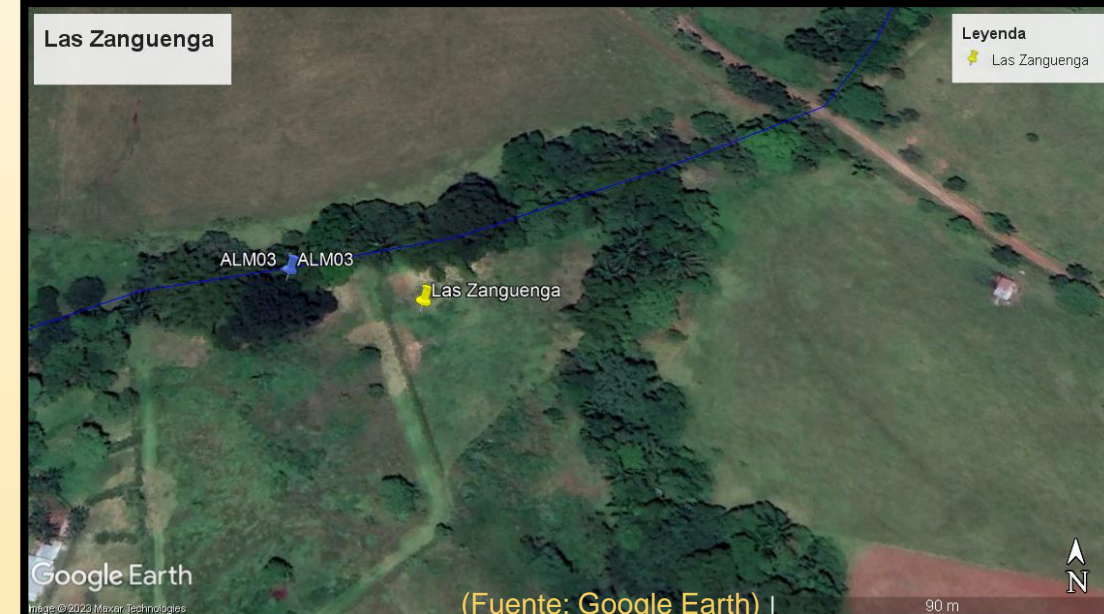
Revisión literaria

- ▶ En el sistema intensivo del cultivo de arroz, crea condiciones que garantizan un mayor desarrollo del sistema radicular, ahijamiento y la obtención entre mayor panículas por plantas (Berkelaar, 2001).
- ▶ El arroz es una planta herbácea cultivada en condiciones de permanente, inundación o seco. Formado por tallos en macolla, con sistema radicular principal adventicio, raíces delgadas, fibrosas, y fasciculadas. Puede alcanzar una altura variable entre 80 y los 150 centímetros (Bernis y Pamies, 2016).
- ▶ En Panamá, la importancia de los suelos Ultisoles radica que representan, a nivel del trópico latinoamericano, el 20% con una extensión estimada en 320 millones de hectáreas, cubriendo más del 40% del territorio nacional. Los Ultisoles predominan en toda la costa Atlántica de Colón y Bocas del Toro, también ocupan extensiones del sur de Chiriquí, Veraguas y en la zona central de Panamá y Panamá Oeste (Name. *et al.* 2004).

Materiales y métodos

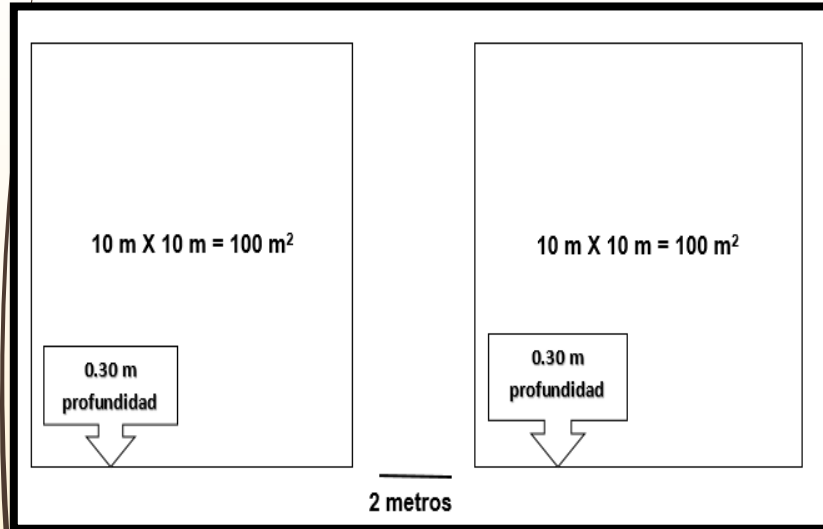
Área de estudio

- La primera localización de este ensayo se dio en los terrenos pertenecientes a la finca de los hermanos Pérez Vargas, ubicada en la comunidad de Las Pavas, en el corregimiento de Cerro Cama, Distrito de La Chorrera, con coordenadas UTM 17P 621370.85 m Este y 1005570.23
- La segunda localización se da en los terrenos del IDIAP en la comunidad de Las Zanguengas, corregimiento de Herrera, Distrito de la Chorrera, específicamente en el Subcentro de Investigación e Innovación Agropecuaria y Forestal de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, con coordenadas UTM 17P 06242.90 m Este y 09905.32 m Norte.



(Fuente: Google Earth)

Materiales y métodos



Area de las finas



Preparación de semillero



Trasplante de plántulas para SICA



Semillas pre-germinada para S.C

- IDIAP-FL-069-18, línea que fue introducida al país en el año 2009, en el Vivero del Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (VIOFLAR 2009)

Fuente: El Autor

Parámetros a Evaluar

Tratamientos Evaluados

**Sistema intensivo del cultivo
arroz**



Fuente: El Autor

Sistema convencional



Fuente: El Autor

1. Manejo Agronómico

- 1- preparación de terreno
- 2-Siembra
- 3- Fertilización
- 4- Manejo de malezas
- 5- Riego
- 6- Manejo de plagas



(Fuente: el Autor)

2. VARIABLE DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO

- Vigor
- Acamé
- Macollamiento
- Altura de la planta
- Floración
- Maduración
- Cosecha



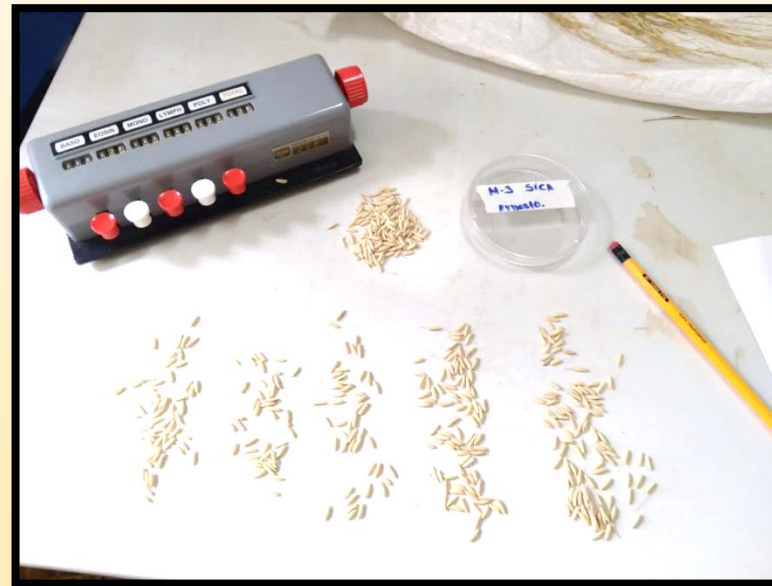
Fuente: El Autor

3. Variables de rendimiento

- ▶ Número de panículas por plantas
- ▶ Número de granos por panícula
- ▶ Peso de 1000 granos por muestras
- ▶ Peso fresco y porcentaje de humedad
- ▶ Rendimiento en kg por ha⁻¹

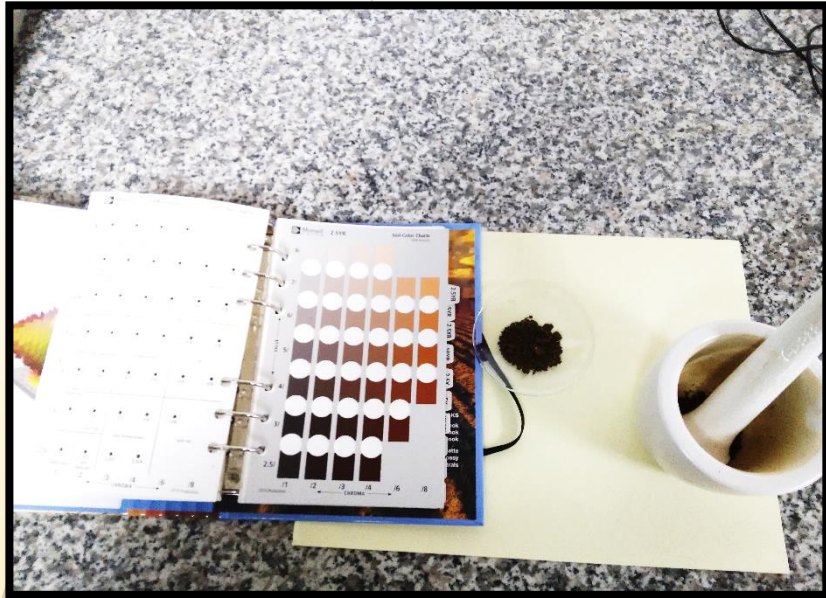


100 granos por muestra
Fuente: El Autor



Conteo de 1000 por muestras
fuente: El Autor

5. Variables Evaluadas en el suelo



Fuente: El Autor

Color

La determinación del color, se utilizó el método estándar utilizando la tabla de Munsell (Munsell 2013)



Fuente: El Autor

pH

Medición del pH del suelo, determinada con el potenciómetro Crison pH meter GLP 22.

5. Variables Evaluadas en el suelo



Textura

Para determina la textura, se utilizó el método de Bouyoucos (1962) y triángulo textura USDA.



Densidad Parente

Esta propiedad se determinó a través del método del Cilindro (Klute, A. 1986)



Densidad real

Se determinó con el método de Matraz aforado con alcohol (Black et al. 1965a y Forsythe 1980)

Fuente: El Autor

Variables Evaluadas en el suelo



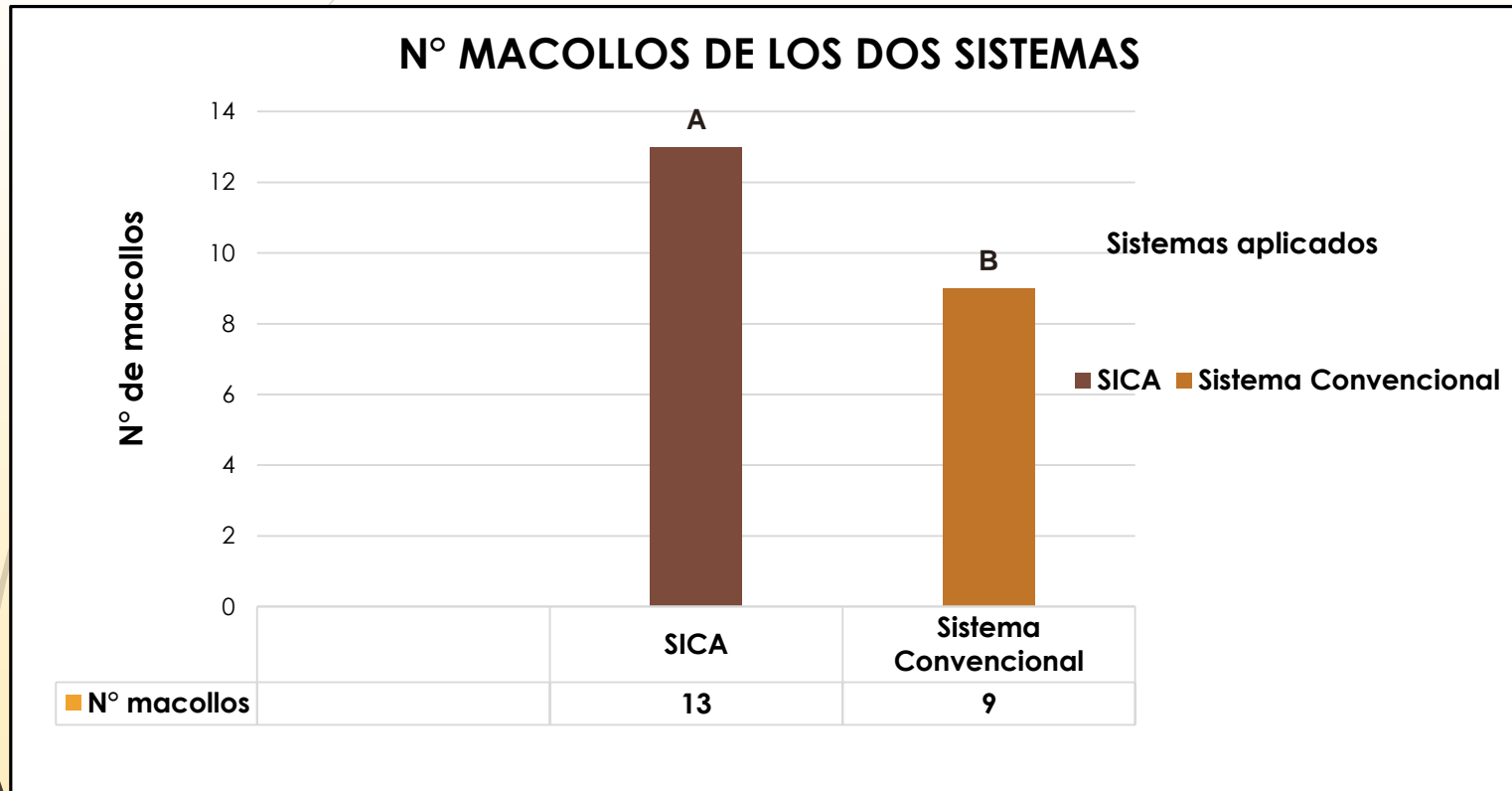
Fuente: El Autor

Para obtener el contenido de materia orgánica se aplicó el método de (Walkley y black 1934),

- **Capacidad de intercambio catiónica efectiva:** se realizó por el método de sumatoria de cationes de cambio y la acidez intercambiable (Chapman 1965).
- **Contenido de cationes intercambiables:** (Mg, Ca, K, Na, Fe, Mn, Zn, Cu) la cual se determinó con el método absorción atómica. utilizando un espectrofotómetro de absorción atómica A-A-7000 Shimadzu.

Resultados y discusión

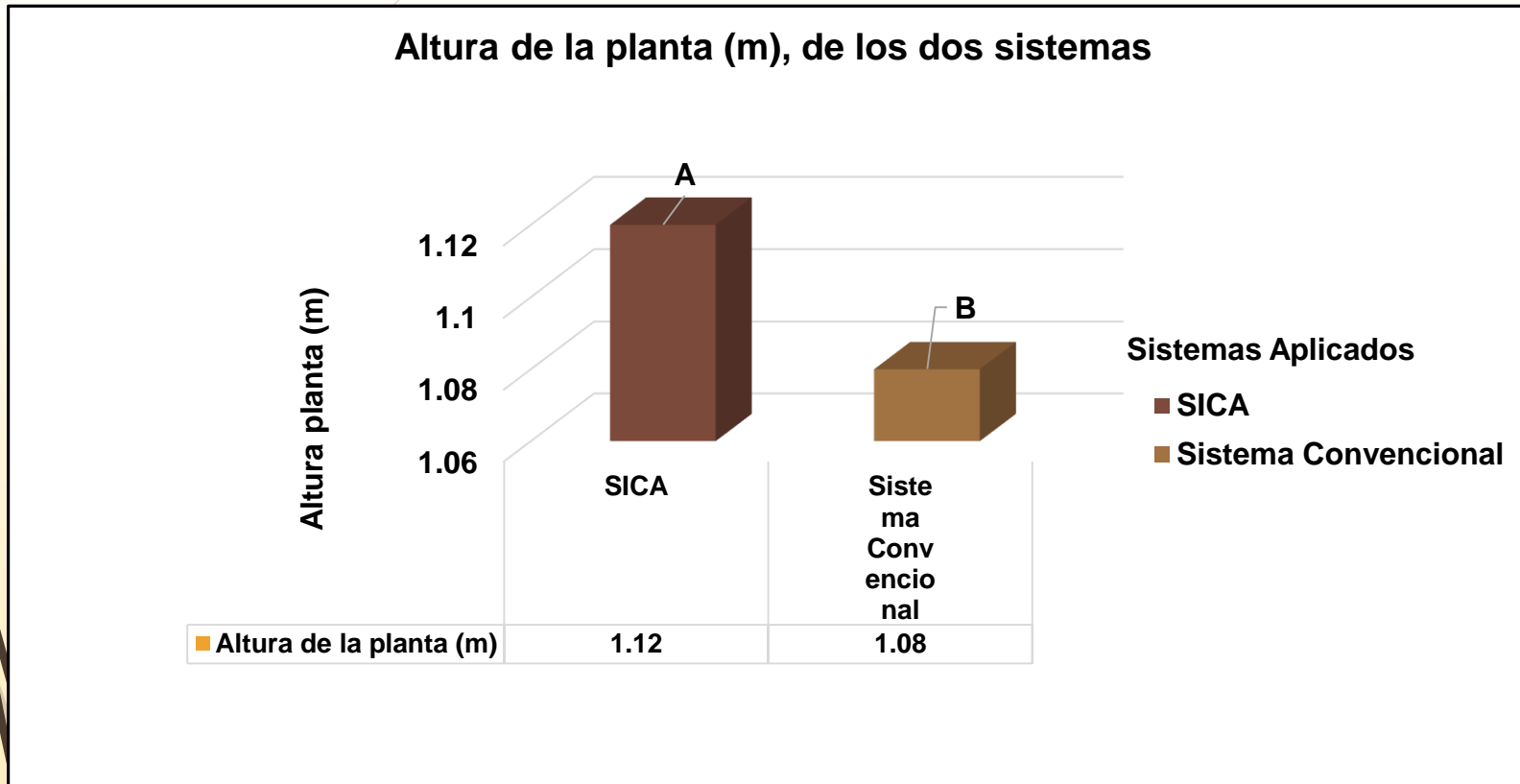
Variable número de macollos



Según los análisis estadísticos para la variable de número de macollos no hubo diferencia significativa ya que el p-valor (0.1071) mayor de ($P < 0.05$).

Resultados y discusión

Variable Altura de la planta



Según el análisis estadístico realizado en la variable altura entre los sistemas, sistema intensivo del cultivo de arroz y tradicional, nos muestra que no hubo diferencias significativas, ya que el p-valor (0.7292) es mayor de ($P < 0.05$)

Resultados y discusión

Variable vigor y acamé



Vigor



Acamé

Escala para variable vigor

1 material muy vigoroso (100-90%)

3 vigoroso (90-80%)

5 plantas intermedias o normales (80-70%)

7 plantas menos vigorosa que lo normal (70-60%)

9 plantas muy débiles y pequeñas (00-50%)

Escala para variable acame

1 tallos fuertes, sin volcamiento

3 tallos moderados fuertes. La mayoría de las plantas (60%)

5 tallos moderados débiles. Plantas moderadamente débiles.

7 tallos débiles. La mayoría de las plantas casi caídas

9. tallos muy débiles. Todas las plantas volcadas.

Resultados y discusión

Floración y maduración

CUADRO IX. CUADRO DE COMPARACIÓN DE DIAS DE FLORACIÓN Y MADURACIÓN EN SISTEMAS DE SIEMBRA APLICADOS. Fuente: El Autor.

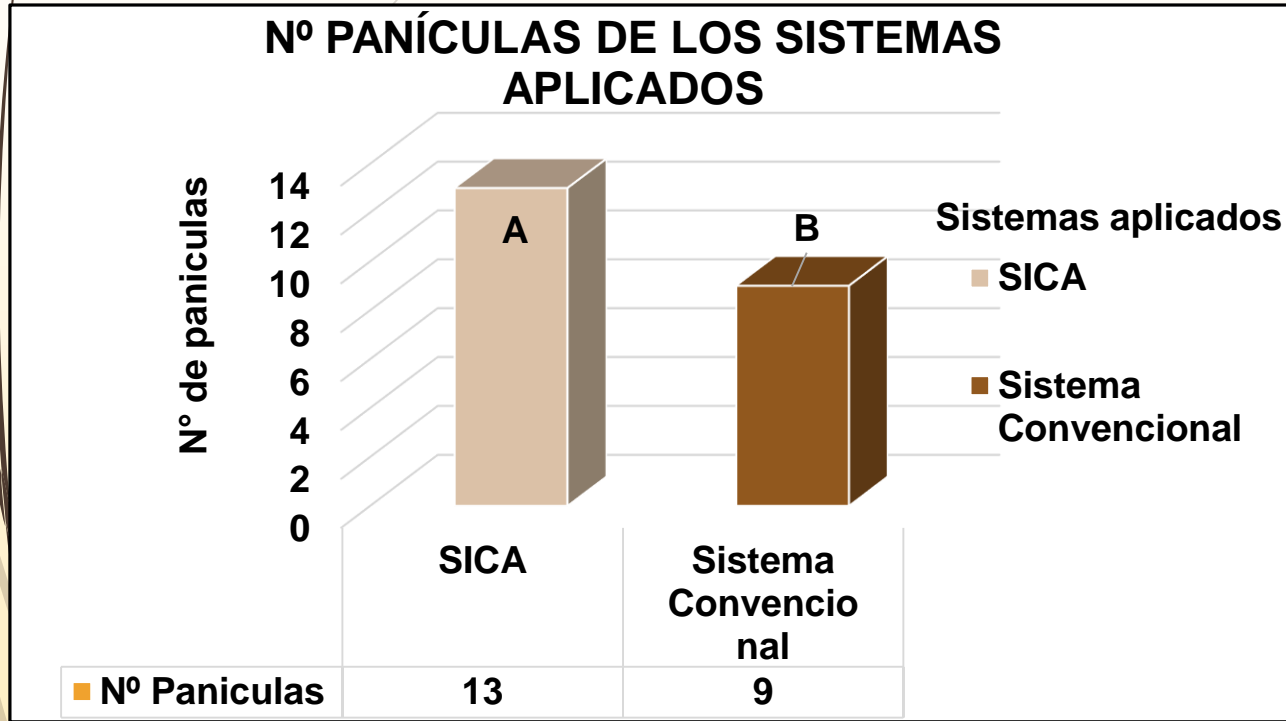
Floración (ddg)	
S.C	SICA
91	89
93	88
93	88
Total :	88

Maduración (ddg)	
S.C	SICA
122	115
122	117
122	117
Total:	116

IDIAP FL 069-18, registró su floración entre 83 y 88 días después de germinación (Quirós, E. *et al*, 2019).

Esta variedad registró maduración de grano entre 115 y 119 días después de la germinación (Quirós, E. *et al*, 2019).

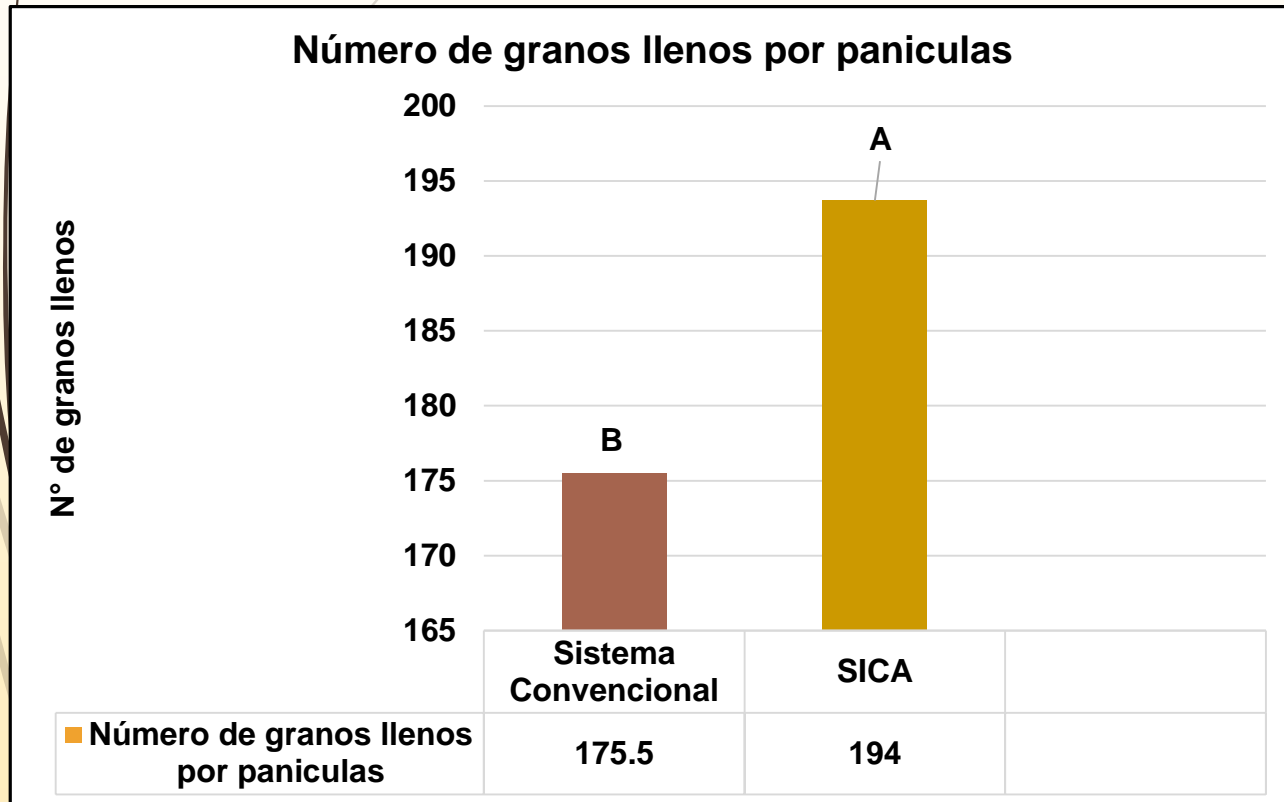
Resultados y discusión números de panícula



Los datos estadísticos arrojaron que no hubo diferencia significativa, ya que el p-valor (0.0723) mayor de ($P < 0.05$). En la variable de números de panícula, los resultados obtenidos muestran que el tratamiento SICA obtuvo una media de 13 panículas y en comparación con el tratamiento sistema convencional fue de 9 panículas y el promedio.

Resultados y discusión

Número de granos llenos por panícula (Grllp)

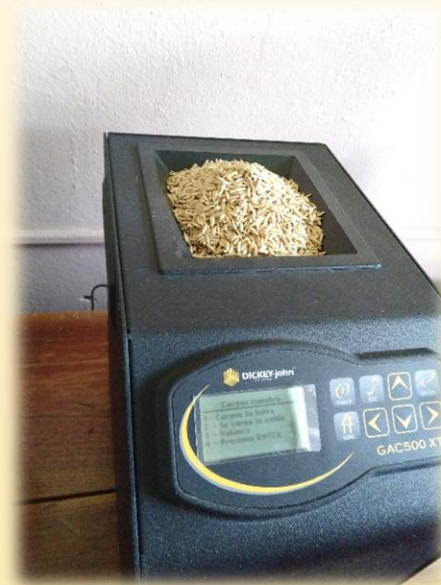


- Según el análisis estadístico, si hubo diferencias estadísticas significativas, p-valor (0.6063) es menor de ($P < 0.05$) entre los sistemas de producción de arroz aplicados, para el número promedio de granos llenos por panícula. En el sistema convencional el número promedio de granos llenos por panícula fue 175.5 N.º granos y en el sistema intensivo del cultivo de arroz fue 193.7 N.º granos.

Resultados y discusión

Peso fresco y porcentaje de humedad

- En el peso fresco para el sistema convencional fue de 294.1 g y para el sistema intensivo del cultivo de arroz fue de 363.8 g. En el porcentaje de humedad para sistemas de arroz utilizados fueron en el sistema convencional 15.02% y en el sistema intensivo del cultivo de arroz fue de 14.54%.

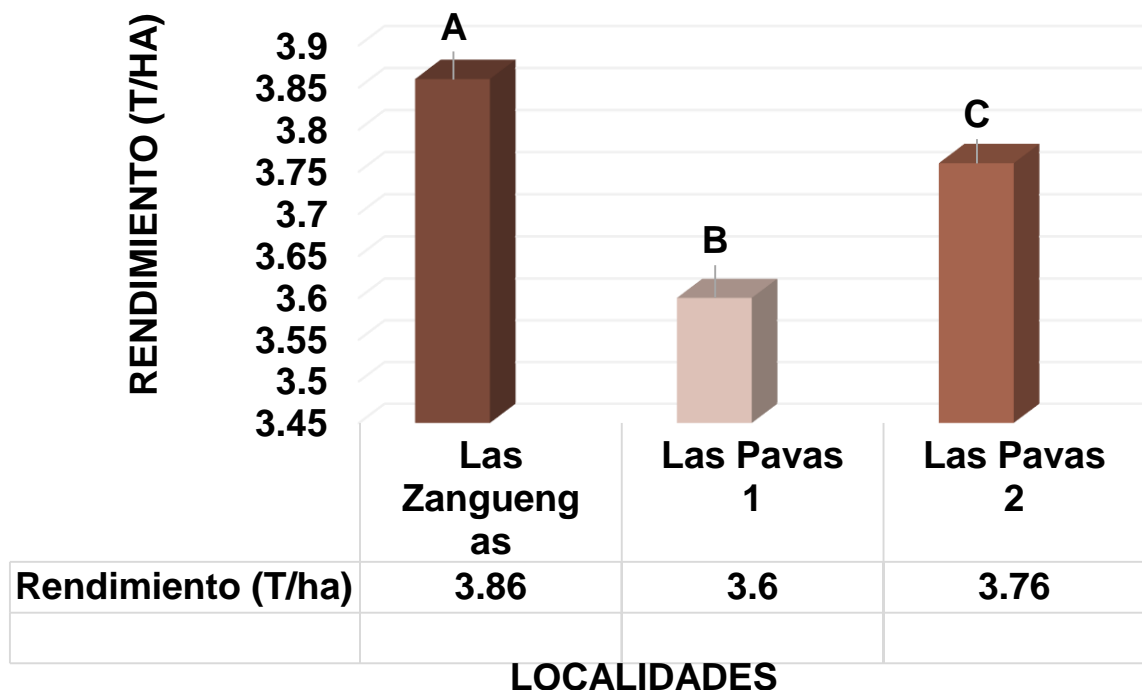


Fuente: El Autor

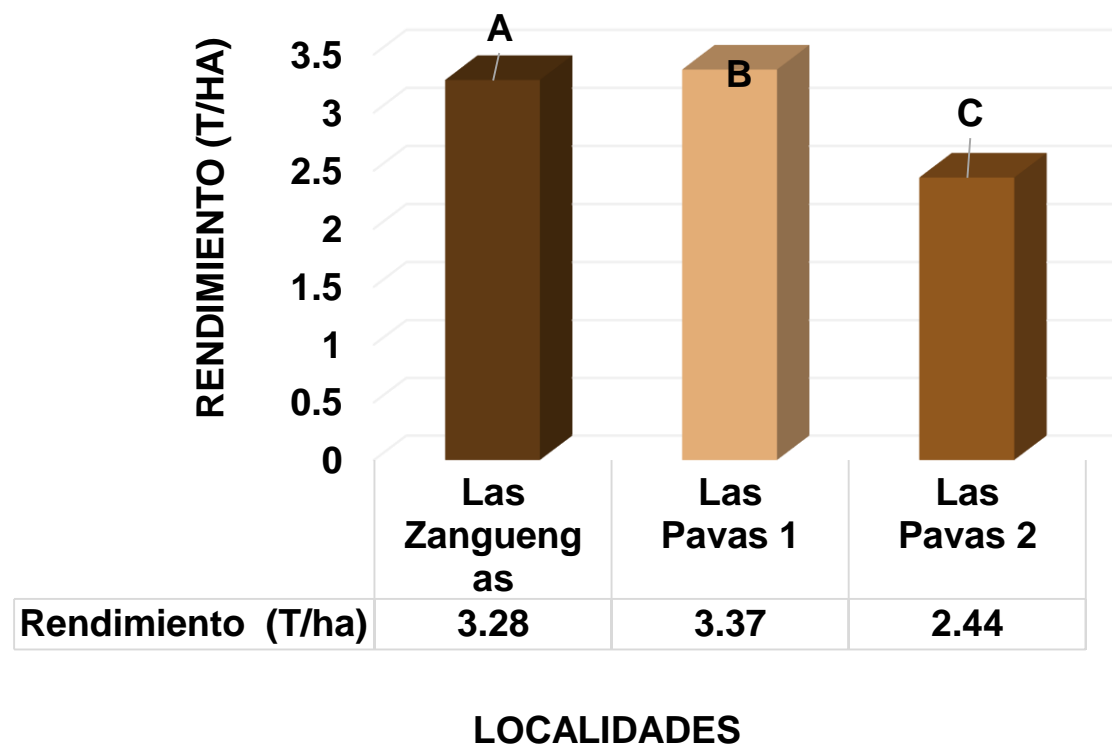
Resultados y discusión

Variable Rendimiento

RENDIMIENTO (T/HA) EN EL SICA EN TRES LOCALIDADES



RENDIMIENTO (T/HA) EN EL SISTEMA CONVENCIONAL



La fórmula que se aplicó para calcular el rendimiento fue: $= ((\text{peso fresco} * 10,000) / 1) * ((100 - \% \text{ de humedad}) / 86)$. (CIAT, 1989)

En el año de evaluación de los ensayos regionales, el rendimiento promedio fue de 4.4 t.ha⁻¹ al 14% de humedad (Quirós, E. *et al*, 2019).

Variable de suelos- Las Pavas

PARÁMETROS	RESULTADO		INTERPRETACIÓN	INFORMACIÓN ADICIONAL	
	MG/L	CMOL/KG		RELACIÓN CON LA CICE %	
FÓSFORO (P)	0.00			RELACIÓN CON LA CICE %	
POTASIO (K)	52.50		MEDIO	K/CICE	0.87
CALCIO (CA)		3.60	MEDIO	CA/CICE	23.48
MAGNESIO (MG)		4.80	ALTO	MG/CICE	31.30
SODIO (NA)				NA/CICE	
HIERRO (FE)	90.70		ALTO	ACIDEZ	
MANGANESO (MN)	117.90		ALTO		
COBRE (CU)	15.70		ALTO	RELACIONES	
ZINC (ZN)	7.70		MEDIO	CA/MG	0.75
ALUMINIO (AL)		6.80	ALTO	MG/K	35.82
SATURACIÓN DE BASES	%	55.65	BAJO	CA+MG/K	62.69
CICE		15.33	BAJO	CA/K	26.87
*CICE = CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO EFECTIVA					
*ALUMINIO INTERCAMBIABLE = ACIDEZ INTERCAMBIABLE					
PH	4.50		MUY ÁCIDO	ARE. L. ARC %	60-20-20
%MO	2.08		BAJO	TEXTURA	FRANCO ARCILLO ARENOSO
*%MO = PORCENTAJE DE MATERIA ORGÁNICA			COLOR	PARDO AMARILLENTO	
				RECOMENDACIÓN	
				FERTILIZANTE	KG/HA
				N	110
				P ₂ O ₅	55
				K ₂ O	14
	APLICACIÓN ÉPOCA				
	A LA SIEMBRA			15-30-8-6	181
	DE 20 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA			UREA (40%N)	20

Variable de suelos- Las Zanguenga

PARÁMETROS	Resultado		INTERPRETACIÓN	INFORMACIÓN ADICIONAL	
	MG/L	CMOL/KG		RELACIÓN CON LA CICE %	
FÓSFORO (P)	4.00			RELACIÓN CON LA CICE %	
POTASIO (K)	44.70		BAJO	K/CICE	2.27
CALCIO (CA)		3.10	MEDIO	CA/CICE	61.83
MAGNESIO (MG)		1.70	ALTO	MG/CICE	33.91
SODIO (NA)				NA/CICE	
HIERRO (FE)	20.30		BAJO	ACIDEZ	
MANGANESO (MN)	449.30		ALTO		
COBRE (CU)	1.90		BAJO	RELACIONES	
ZINC (ZN)	2.60		BAJO	CA/MG	1.82
ALUMINIO (AL)		0.10	BAJO	MG/K	14.91
SATURACIÓN DE BASES	%	98.01		CA+MG/K	42.11
CICE		5.01	BAJO	CA/K	27.19
*CICE = CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNIC EFECTIVA					
*ALUMINIO INTERCAMBIABLE = ACIDEZ INTERCAMBIABLE					
PH	4.80		MUY ÁCIDO	ARE. L. ARC %	32-20-48
%MO	1.87		BAJO	TEXTURA	ARCILLOSO
*%MO = PORCENTAJE DE MATERIA ORGÁNICA			COLOR	PARDO AMARILLENTO OSCURO	
RECOMENDACIÓN					
				FERTILIZANTE	KG/HA
				N	110
				P ₂ O ₅	55
				K ₂ O	14
APLICACIÓN ÉPOCA					
A LA SIEMBRA				15-30-8-6	181
25-30 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA				UREA (46%N)	90
45 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA				UREA (46%N)	90
60 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA				UREA (46%N)	45

Enfermedades observadas

► Pyricularia de la hoja (BI)



Afectación según la escala, de (*Pyricularia oryzae*) en el cultivo de arroz para los dos sistemas.

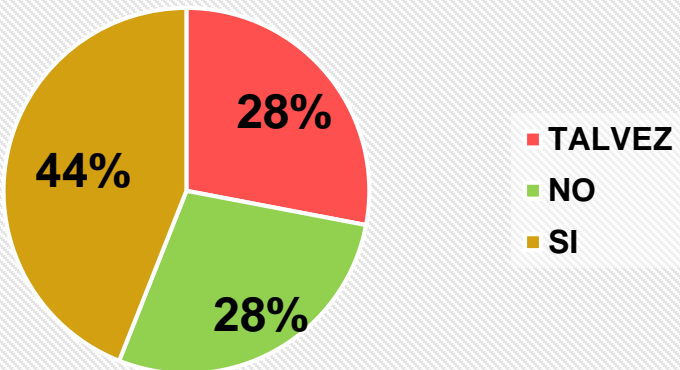
Pyricularia (BI)	
SICA	0
Sistema convencional	4

La *Pyricularia oryzae* se desarrolla cuando las temperaturas oscilan entre 22° - 29° y se alcanzan elevadas humedades relativas en torno al 90%. (Prabhu *et al*, 1978)

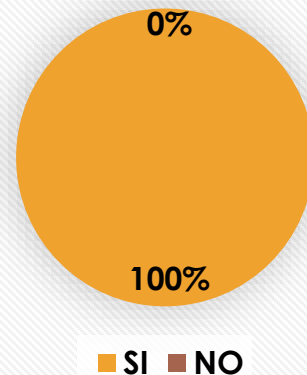
4. manchas necróticas grises, pequeñas casi redondeada a ligeramente alargadas, de 1-2 mm de diámetro con un margen café.

Encuestas a productores del área

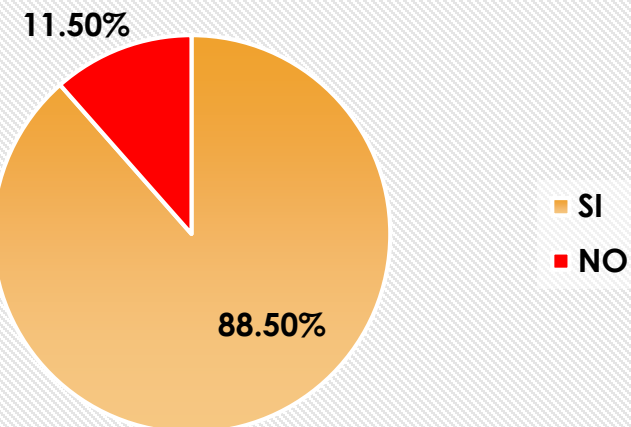
Conoces el sistema intensificado del cultivo de arroz?



Como agricultor te gustaría aplicar este sistema en tu producción de arroz?



Cree usted que el SICA se podrá aplicar en agricultura familiar?



SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ARROZ

Detalles	SICA	Sistema Convencional
Fertilizantes	51\$	45\$
Riego	169.75\$	
Mano de obra	50\$	100\$
Semilla	70\$	195\$
Siembra	15\$	30\$
Manejo de maleza		51.50\$
Insecticidas		35\$
Fungicidas		30\$
Imprevistos y otros	100\$	100\$
TOTAL	455.75\$	586.50\$

COSTO DE DOS SISTEMAS DE SIEMBRA
PARA 100 M²
Fuente: El Autor

Sistemas	Volumen consumido en m ³
Sistema convencional	1117.83
SICA	993.72

VOLUMEN CONSUMIDO (M³)

Fuente: El Autor



Pozo de observación

Fuente: El Autor

Conclusiones

- ▶ Con los resultados obtenidos de esta investigación se puede concluir que los suelos Ultisoles de Panamá Oeste, pueden llegar a alcanzar excelentes cosechas, si hacemos un manejo adecuado en la preparación del terreno y empleando el sistema SICA.
- ▶ Se pudo demostrar que los productores que aplican este método, es una buena opción porque llegan a obtener beneficiosos resultados en su producción, lo que favorece el consumo familiar y la venta local, además de que tecnifican los sistemas de producción convencional, en los resultados la variable rendimiento arrojó que el sistema SICA obtuvo mayores valores.
- ▶ En cuanto a los beneficios al ambiente, el SICA muestra ser más sostenible ya que se trata de evitar el uso de agroquímicos y busca la utilización de productos orgánicos, como también puede llegar a consumir menos agua, menos semillas, también debido al espaciamiento se puede observar menos enfermedades y disminuimos el costo de producción.

Recomendaciones

- ▶ Darle un seguimiento a este sistema utilizado (SICA), con el fin de promover y adquirir nuevas técnicas y conocimientos, que sirvan como ayuda a los productores de agricultura familiar que con menos tendrán mejores resultados y así puedan subsistir sus necesidades.
- ▶ Utilizar abonos orgánicos los cuales son de menor costo y de beneficio para el suelo, como también ayuda al cultivo a tener mejores rendimientos.
- ▶ Elaborar productos insecticidas orgánicos como el NEEM, con productos que se encuentren en casa a la disposición del productor.
- ▶ Brindar capacitaciones a productores de toda la región, para orientarlos sobre los beneficios que el sistema nos rinde, tomando en cuenta que lo podemos producir en un espacio pequeño y tendrán disminución en los costos de producción y un incremento en los rendimientos.

Anexos



Anexos





MUCHAS GRACIAS