

Agroecosistema del cultivo *Oryza sativa* L., Arroz, en la Provincia de Lambayeque

Agroecosystem of the crop *Oryza sativa* L., Rice, in the Province of Lambayeque

Segundo Carbajal Fanso¹, Víctor Alvitres Castillo²

¹ Docente de Pre grado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque-Perú.

² Docente de Posgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque-Perú.

Resumen

El cultivo de arroz es un cultivo tradicional de siembra en la región Lambayeque, norte del Perú. El cereal es uno de los principales alimentos de la población Lambayecana y peruana. Siendo esto su importancia, se planteó analizar el agroecosistema del cultivo, identificar sus principales problemas, valorar los temas económico, social, cultural, productivo y ambiental. Los resultados encontrados demuestran que es una actividad agrícola de tipo familiar, de subsistencia, de baja oferta laboral. La mayoría de agricultores son de edad avanzada, poca capacitación y ofertas de capacitación. Los costos de producción son altos, los rendimientos son altamente heterogéneos y los factores indicadores de productividad son excesivamente heterogéneos que dan rendimientos muy diversos. Ambientalmente los suelos son los más afectados por la concentración de sales, factor que afecta la producción del cultivo, además, la gran mayoría de parceleros usa plaguicidas agrícolas en forma indiscriminada para controlar insectos plagas y enfermedades; así como altas dosis de fertilizantes orgánicos sintéticos; que lo convierte en un cultivo no

sustentable.

Palabras Claves: sustentabilidad, cultivo del arroz, agricultor, producción

Abstract

Rice cultivation is a traditional sowing crop in the Lambayeque region, northern Peru. Cereal is one of the main foods of the Lambayecana and Peruvian population. This being its importance, it was proposed to analyze the agroecosystem of the crop, identify their main problems, value economic, social, cultural productive and environmental issues. The results found show that it is a family-type, subsistence agricultural activity, with a low labor supply. The majority of farmers are elderly, have little training and training offers. Production costs are high, yields are highly heterogeneous, and productivity indicator factors are excessively heterogeneous, giving very diverse yields. Environmentally, the soils are the most affected by the concentration of salts, a factor that affects crop production, in addition, the vast majority of farmers use agricultural pesticides indiscriminately to control insect pests and diseases; as well as high doses of synthetic organic fertilizers; which makes it an unsustainable crop.

Keywords: sustainability, rice cultivation, farmer, production

Introducción

La provincia de Lambayeque, ubicada en la Región del mismo nombre uno de los cuatro cultivos predominantes es el cultivo del arroz (*Oryza sativa*) (BCR 2020). Este cultivo es uno de los principales alimentos de la humanidad, y uno de los tres principales cereales cultivados en el mundo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2014 [FAO]). En el Perú la campaña 2020-2021 se sembraron 411 789 has y en promedio se obtuvo rendimiento igual a 8.31 t/ha (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2023).

La campaña agrícola 2020-2021 en la región Lambayeque se cultivaron 50 166 has de arroz y tuvo un rendimiento promedio de 8 701 kg/ha, en particular en la provincia Lambayeque se instalaron 18 649.03 has, y las comisiones de regantes de mayor área cultivada fueron Muy Finca con 7 030 has, Lambayeque con 5 860 has y Mochumí con 3 508 has, (Directora de Información Agraria de la Gerencia Regional de Agricultura de Lambayeque; comunicación personal 10 de octubre de 2022).

El cultivo de arroz presenta diversos problemas, en particular en la zona de estudio los factores naturales y técnicos afectan la sustentabilidad del cultivo, entre estos podemos mencionar, el sistema de siembra por trasplante es de 93%, esto condiciona el empleo de elevados volúmenes hídricos (12 000 a 20 000 m³ ha⁻¹). Este manejo tecnológico del cultivo del arroz tiene consecuencias tales como: elevado nivel freático en las áreas

agrícolas, alta emisión de metano y óxido nítrico, emisión de gases efecto invernadero, uso de altas dosis de nitrógeno, alta evapotranspiración y la consecuencia sobre el suelo es incremento de la salinización, [Heros 2019 y entrevista virtual con el especialista líder del programa de arroz del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Estación Experimental Vista Florida-Chiclayo, 2021].

Entre las problemáticas presente en la zona de estudio, están las plagas como *Hydrellia wirthi* (mosca minadora del arroz) y *Tagosodes orizicolus* (Heros, 2019). Su alta incidencia en cada campaña agrícola ha motivado el uso intensivo de pesticidas sintéticos, que traen consecuencia al medio ambiente y a la salud humana. Otro problema similar a otras zonas estudiadas es la mecanización en particular del batido del terreno que sumados al deficiente drenaje natural está trayendo como consecuencias la salinización de los suelos, compactación y con ello degradación, (Muñoz, 2016; Heros, 2019). En el caso de la salinización se reporta que unas 60 000 has del valle Chancay Lambayeque están salinizadas, (Chávez, 2019).

El factor capacidad humana es de mucha importancia a la hora de evaluar la sustentabilidad de cualquier cultivo y en cualquier lugar. Según reportes del Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], (2016), Lambayeque tiene un índice de capacitación de 5.7% de sus productores agrícolas capacitados en los diferentes cultivos que se conducen en la región. Este índice de capacitación plantea problemas de investigaciones relacionadas con el tema, en especial relacionadas con la problemática de su

manejo, y en particular en la zona de estudio.

La sustentabilidad de un cultivo en especial del arroz tiene múltiples factores a estudiar, tales como: la dimensión económica, comercialización, financiamiento, tecnológico, ecológicos; entre otros. Así tenemos que se han identificado factores limitantes a la sustentabilidad como es la comercialización (factor económico), excesivo uso de pesticidas, alta competencia con malezas y otros; que lo hace no sustentable (Cadena, 2021).

Estudios realizados en otras localidades relacionados con la sustentabilidad de la producción de arroz, como es el caso de cultivo en suelos salinos versus cultivos en suelos no salinos, se encontraron de riesgo medio al factor ambiental, pero el de mayor efecto negativo el intensivo uso de pesticidas. Así mismo la dimensión social más afectada relacionada con agricultores de arroz está el grado de satisfacción con los rendimientos y la vivienda, (Cobos et al., 2021). Es decir, los rendimientos del cultivo de arroz tienen relación con factores tales como: asesoramiento, insumos empleados, tecnología usada, comercialización, condiciones fitosanitarias, monocultivo, enfermedades etc, (Hasang et al., 2020).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), sostiene que, para cuidar el medio ambiente, se deben aplicar sistemas agrícolas amigables, se debe usar menor cantidad de agua, agroquímicos, combustibles fósiles, especialmente en sistemas agrícolas intensos (FAO, 2014) como es el caso de la zona estudiada.

Siendo el promedio por campaña de

área de arroz cultivada en la región Lambayeque aproximadamente de 50 000 has, y la provincia de Lambayeque zona de estudio la de mayor porcentaje cultivado, es necesario conocer el agroecosistema del cultivo, con la finalidad de valorar el aspecto productivo-ambiental, económico, social y al mismo tiempo cultural al ser este un cultivo introducido que ha alcanzado la categoría de tradicional por sus más de medio siglo de conducción.

Materiales y Métodos

Área de estudio

La investigación fue desarrollada en las áreas de siembra pertenecientes a las Comisiones de Usuarios de Riego de: Lambayeque, Mochumi y Muy Finca; todas ellas localizadas en la provincia de Lambayeque ubicada geográficamente a 5° 28'36" y 7° 14'37" L.S y los 79° 41'30" y 80° 37'23" L.O en el departamento Lambayeque.

Materiales y métodos

La población total estudiada fue de 7 391 unidades agrícolas (parcelas) distribuidas en las Comisiones de Usuarios de Riego de Lambayeque 2 015 parcelas, Mochumí 1 800 unidades agrícolas y la Comisión de Usuarios de Riego de Muy Finca con 3 576 parcelas.

Los cultivares de arroz sembrados en el periodo de estudio fueron IR43 (NIR), HP 102FL (El Valor), FL 1480 (Pakamuros), INIA 510 (Mallares) e INIA 508 (Tinajones). El cálculo del tamaño de muestra se realizó con los valores estadísticos $Z= 1,96$; $P= 0,5$; $N= 7\ 391$ y $E= 0,06$, cuyo cálculo de muestra total dio 258 unidades agrícolas distribuidas: Comisión

de Usuarios de Riego Mochumi 63 muestras, Comisión de Usuarios de Riego Lambayeque 70 muestras y Comisión de Usuarios de Riego Muy Finca 125 muestras.

El tipo de muestreo fue estratificado y aleatorio en función del tamaño de la población de cada Comisión de Usuarios de Riego. La recolección de datos fue usando la técnica de encuesta, y en específico para las variables agroecosistema y sustentabilidad fue aplicada entrevistando directamente a los agricultores.

Las variables en estudio fueron tres, medidas a través de nueve dimensiones y con un total de cuarenta y cinco indicadores. Las variables abordadas fueron: agroecosistema se trabajó con cuatro dimensiones (clima, suelo, agua y planta) y se recolectó datos de 19 indicadores; y la variable parcela agrícola

tuvo dos dimensiones de trabajo (socio-económica y ecológica) y 26 indicadores. Para caracterizar al agroecosistema se determinaron 10 puntos por localidad distribuidas en forma aleatoria, donde se tomaron las muestras de suelo, agua e indicadores de producción de los cultivos sembrados.

Para analizar el agroecosistema se procedió de acuerdo a la metodología multicriterio descrita por Sarandón et al (2002, 2006), utilizada por Sanjinez (2019) Apaza (2020), Cadena (2021) y Cobos et al (2021).

Los instrumentos empleados para recolectar los datos fueron sometidos a evaluación de expertos y la evaluación de la confiabilidad de datos fue realizada usando el Alfa de Cronbach a través de muestreo piloto. Se construyó una base de datos en hoja de cálculo excel y su análisis se realizó empleando el programa estadístico SPSS.

Resultados

Los resultados encontrados fueron:

Suelos. El área de estudio según los resultados es de clase textural Franco Arcillo Arenoso, tal como se reporta en la Tabla 1.

El porcentaje de arena está por encima del 40%, la distribución limo y arcilla están en proporciones que facilitan condiciones físicas fundamentales tales como la permeabilidad y el manejo estructural.

Tabla 1*Propiedades físicas de los suelos de las zonas estudiadas.*

Propiedades físicas de los suelos	Mochumí	Muy Finca	Lambayeque
% Arena	46.76	43.12	40.56
% Limo	22.2	21.04	22.4
% Arcilla	31.04	35.84	37.04
Clase textural	Franco arcillo arenoso	Franco arcillo arenoso	Franco arcillo arenoso
Densidad aparente	1.42	1.38	1.38

Estos suelos de textura Franco Arcillo Arenoso tienen características químicas tal como se reporta en la Tabla 2. pH condiciones de neutras a ligeramente alcalinas, la salinidad medida a través del método extracto 1:1 está en el rango de mayor de 2 y menor de 10 dS/m², lo que significa que son suelos que clasifican de salinos a extremadamente salinos. El contenido de materia orgánica es bajo, con valores dentro del rango de 1,32 a 1,86.

Tabla 2*Características químicas de los suelos del área de estudio*

Propiedades químicas	Mochumí				Muy Finca				Lambayeque			
	Mín.	Máx.	Media	D. S.	Mín.	Máx.	Media	D. S.	Mín.	Máx.	Media	D. S.
PH (1:1)	7.28	7.62	7.41	0.09	7.67	7.96	7.86	0.08	7.40	7.70	7.54	0.10
CE (1:1) ds/m	2.03	6.19	3.58	1.21	2.04	6.46	4.22	1.46	0.92	9.21	3.68	2.71
%CaCO ₃	0.50	4.70	1.81	1.32	2.15	4.60	3.24	0.84	0.60	6.10	3.34	1.86
%MO	1.32	1.70	1.49	0.14	1.45	1.86	1.72	0.12	1.33	1.68	1.55	0.13
P mg/kg	6.22	19.33	13.60	4.08	6.26	17.00	8.89	3.04	9.08	22.64	13.02	3.94
K mg/kg	175.83	422.61	267.53	77.17	216.67	414.00	272.78	56.88	181.44	332.87	268.09	50.40
CIC meq/100 g	15.39	29.11	21.64	4.65	23.62	35.87	29.72	3.72	17.62	45.02	28.86	9.34
Ca meq/100 g	13.10	23.80	18.87	3.49	20.10	30.00	25.15	2.79	15.70	34.00	23.32	6.21
Mg meq/100 g	0.20	3.70	1.39	1.38	0.40	3.10	1.79	0.84	0.50	13.20	3.82	4.30
K meq/100 g	0.29	0.70	0.44	0.13	0.51	0.89	0.62	0.11	0.30	0.55	0.44	0.08
Na meq/100 g	0.32	1.39	0.94	0.38	1.01	3.49	2.16	0.69	0.32	3.14	1.28	0.93

Nota: CE= Conductibilidad eléctrica, %= Porcentaje, CaCO₃= Carbonato de calcio, MO= Materia orgánica, P mg/kg= Fósforo extraíble en miligramos por kilogramo de suelo, K mg/kg= Potasio extraíble en miligramos por kilogramo de suelo, CIC meq/100g= Capacidad de intercambio catiónico mil equivalentes por 100 gramos de suelo, Ca= Calcio, Mg= Magnesio, K= Potasio, Na= Sodio. Mín.= Mínimo, Máx.= Máximo.

Agua de riego. El agua de riego empleada en toda el área de estudio proviene del río Chancay-Lambayeque. Esta agua es administrada a través del sistema de Riego del reservorio Tinajones a través de la Junta de Usuarios y las Comisiones de Usuarios de Riego. Las características químicas de esta agua son las que se muestran en la Tabla

3. Es de calidad neutra excelente en cuanto a su reacción (pH). En cuanto al contenido de sales totales es de clase de muy buena calidad, sus valores son adecuados para la agricultura. En general es de excelente calidad, incluido el peligro o riesgo de sodificar los suelos es bajo con un valor promedio de la RAS igual a 0,36. Esta condición es un factor de ventaja para la zona.

Clima. Las condiciones climáticas de la zona según SENAHMI son: Clima árido; deficiente de lluvias todo el año; semicálido y húmedo, representado en el mapa climático del Perú con la simbología [E(d) B'1 H3], (SENAMHI, 2002). Esta condición se puede comprobar con los

resultados mostrados en la Tabla 4. En la campaña estudiada 2020 – 2021 durante los meses enero – abril que es el periodo de cultivar arroz en la zona de estudio la temperatura promedio fue de 27,9 °C para la temperatura máxima y de 19,4 °C de temperatura mínima. La precipitación promedio en el mismo periodo fue de 5,6 mm, siendo este periodo enero-abril el periodo de lluvias para la zona en general. En cuanto a la humedad relativa (HR) en el periodo evaluado fue en promedio de 81 %.

Periodo vegetativo de las variedades. En el área de estudio se siembran varios cultivares, siendo las más predominantes siete como se informa en la Tabla 5. Estos tienen rangos amplios de periodo vegetativo en las zonas de estudio que van entre los 135 a 160 días, pero hay diferencias del número de días según la localidad investigada, pero no son marcadas, se encuentran dentro del rango de días propios de los cultivares.

Tabla 3.

Características químicas del agua de riego usada en el área de estudio

Propiedades químicas	Mochumí	Muy Finca	Lambayeque
pH	6.76	6.78	6.82
CE (uS/cm)	290	290	300
CO ₃ (meq/Lt)	0	0	0
HCO ₃ (meq/Lt)	2.12	2.15	2.12
Cl (meq/Lt)	0.7	0.72	0.7
SO ₄ (meq/Lt)	0.2	0.22	0.23
Ca (meq/Lt)	1.94	1.92	2.04
Mg (meq/Lt)	0.36	0.4	0.34

K (meq/Lt)	0.05	0.05	0.05
Na (meq/Lt)	0.39	0.39	0.42
RAS	0.36	0.36	0.35
Dureza (CaCO ₃ ppm)	105	106	108

Tabla 4.

Condiciones de Temperaturas, humedad relativa y precipitación pluvial en la localidad de Lambayeque. Año 2021

Variables	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre
T.Max. (°C)	27.5	28.9	29.1	26.0	23.7	23.2	23.1	22.7	22.2	22.1
T.Min. (°C)	19.0	20.0	20.7	17.9	17.4	17.3	16.4	15.2	14.8	14.8
HR (%)	80	78	82	84	86	86	87	87	88	84
PP (mm)	3.7	0.0	11.6	7.1	4.0	0.3	0.0	0.0	0.2	8.4

Nota: T.Max.= Temperatura máxima, T.Min.= Temperatura mínima, °C= Grados Celsius o gradoscentígrados, HR= Humedad relativa, PP= Precipitación pluvial.
 Datos tomados del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Tabla 5.

Periodo vegetativo promedio de los cultivos sembrados en las localidades estudiadas. Campaña 2020-2021.

Cultivar	Mochumí	Muy Finca	Lambayeque
Pakamuros (AG7)	150-160	150-160	150-160
Mallares (INIA 510)	145-150	145-150	145-150
NIR (IR43)	150-160	150-160	150-160
Galán	150-155	150-155	150-155
El Valor (HP102FL)	150-155	150-155	150-155
Tinajones (INIA 508)	135-140	135-140	135-140
Capoteña (INIA 515)	155-160	155-160	155-160

Factores de rendimiento de los cultivos de arroz. Se evaluaron cinco factores de rendimiento: altura de planta

(cm), número de macollos, número de panojas, longitud de panoja (cm) y peso de 1 000 granos, resultados que se muestran

en la Tabla 6.

Los resultados nos indican que existe alta heterogeneidad para los factores evaluados e incluso esta variabilidad de los factores se diferencia marcadamente entre las tres localidades que comprendió el área estudiada. Para el factor altura de planta se encontró mayor altura en la localidad Lambayeque con 115 cm de alto y la mínima altura en el sector Mochumi fue de 65 cm. El factor número de macollos por golpe es altamente heterogéneo con un mínimo de 8 macollos por golpe en el sector Mochumi hasta 53 macollos en el sector Lambayeque. La variabilidad de medidas del factor longitud de panojas el mínimo de 16 cm en los sectores de Mochumi y Lambayeque hasta el máximo de 28,50 cm en el sector Muy Finca. En cuanto al peso de 1 000 granos de arroz cascara el rango encontrado estuvo de 20 gramos hasta 31 gramos por cada 1 000 granos de arroz de arroz cascara pesados.

Condiciones socioeconómicas del agricultor. La información obtenida para este factor evaluado se muestra en la Tabla 7. Se comprueba que cultivar arroz es una actividad mayoritariamente masculina (84,9%). Las edades de los agricultores que conducen cultivo de arroz en la zona de estudio son 86,8% de personas mayores de 40 y 80 años, desagregados en un 50% de 41 a 60 años y mayores de 61 a 80 años un 36,8%. Los agricultores menores de 40 años solo representan el 11,6%.

Nivel de instrucción de los agricultores. El factor nivel de instrucción de los agricultores (Tabla 7), se encontró que 38 % de ellos solo tienen grado de instrucción primaria y un 44,6% instrucción secundaria, es decir el 82,6 % de los agricultores tienen un nivel de instrucción

de mínimo a básico. El porcentaje es muy reducido de agricultores que son analfabetos o solo leen y escriben con dificultad (1,6%).

Estructura familiar. En la Tabla 7 se muestra que los agricultores en el periodo de estudio 2021 el 64,3% no tienen hijos menores de 18 años, los que tienen un hijo menor de esta edad fue de 15,9%, y es muy bajo el porcentaje de los que tienen más de dos hijos menores de 18 años. Además, los gastos de la casa el 50,4% informa que solo el agricultor aporta a los gastos de la casa. En cuanto al ingreso mensual de los encuestados y entrevistados reportan que 28,7% de ellos gana mensual hasta 500 soles, y el 54,6% gana entre 501 a 1 000 soles, es decir los ingresos mensuales del 8,3% de agricultores puede ser hasta 1 000 soles mensuales, menor al mínimo mensual del país.

En lo relacionado a los servicios básicos el 65,5% tienen agua, el 72,1% no tiene desagüe. Los hogares de los agricultores analizados el 88,4% tiene energía eléctrica y un 17,4% cuenta con telefonía ya sea móvil o fija. Así mismo, más del 95% cuenta con casa. La economía del hogar de la población encuestada el 80% es complementada con la cría de animales. La capacitación sobre prácticas agrícolas, paquetes tecnológicos y sobre temas ambientales que reciben los agricultores de arroz de la zona de estudio mayoritariamente es de la asociación de agricultores en un 53%, así mismo, solo 47,3% de los agricultores de arroz reciben capacitación.

Tabla 6.*Características fenotípicas de los cultivares de arroz en el área de estudio*

Indicadores	Mochumí				Muy Finca				Lambayeque			
	Mínimo	Máximo	Media	D. S.	Mínimo	Máximo	Media	D. S.	Mínimo	Máximo	Media	D. S.
Altura de planta (cm)	65.00	113.00	92.43	12.46	66.00	112.00	90.13	9.95	68.00	115.00	87.03	9.21
N° de macollos	8.00	45.00	20.64	6.95	10.00	38.00	20.40	6.16	10.00	53.00	21.87	7.18
N° de panojas	8.00	43.00	19.49	6.80	10.00	38.00	20.20	6.10	10.00	53.00	21.44	7.09
Longitud de panoja (cm)	16.00	27.00	22.29	2.11	20.00	28.50	23.07	2.02	16.00	27.50	22.46	2.02
Peso de 1000 granos (g)	24.54	30.91	27.44	1.89	26.95	30.96	28.39	1.34	20.70	30.06	27.06	2.65

Nota: cm= centímetro, N°= Número, g= gramos

Tabla 7. Condiciones socio económicas del agricultor.

Factor	Nivel/Estado	Frecuencia (%)	Factor	Nivel/Estado	Frecuencia (%)
Sexo	Masculino	84,9	Tipo de vivienda	Casa de ladrillo	31,4
	Femenino	15,1		Casa de adobe	53,4
Edad	22 a 40	11,6		Casa mixta	14,0
	41 a 60	50,0		Casa de madera	0,8
	61 a 80	36,8		No tiene	0,4
	81 a 89	1,6	Cría animales	Sí	79,8
Nivel de Instrucción	Ninguna	1,2		No	20,2
	Inicial	0,4	Cría animales vacunos	Sí	34,1
	Primaria	38,0		No	65,9
	Secundaria	44,6	Cría animales caprinos	Sí	26,7
	Técnica	8,1		No	73,3
Hijos menores de 18 años	Universitaria	7,4	Cría animales porcinos	Sí	26,0
	Maestría	0,4		No	74,0
	0	64,3	Cría aves	Sí	62,8
	1	15,9		No	37,2
	2	8,2	Medio de comunicación e información que suele usar	Televisor	67,4
Personas que aportan con gastos de la casa	3	5,8		Radio	32,6
	4 a más	5,8		Teléfono fijo	6,6
	1	50,4		Celular	74,0
	2	33,7		Periódicos	10,9
Personas que aportan con gastos de la casa	3	8,5		Folletos	1,9
	4 a más	7,4		Internet	10,5

	Hasta 500	28,7
Ingreso mensual en soles	501 a 1000	54,6
	1001 a 2000	14,3
	2001 a 3000	1,2
	Más de 3000	1,2
Cuenta con Centro médico	Sí	63,2
	No	36,8
Personal asistencial es permanente	Sí	39,5
	No	60,5
En su casa tiene agua potable	Sí	65,5
	No	34,5
En su casa tiene luz eléctrica	Sí	88,4
	No	11,6
En su casa tiene desagüe	Sí	27,9
	No	72,1
En su casa tiene teléfono	Sí	17,4
	No	82,6

Disponibilidad de movilidad en zona	Sí	77,9
	No	22,1
Participa o pertenece a alguna organización	Productores	100,0
	Deportiva	10,9
	Religiosa	7,8
	Del Estado	7,8
	Agricultura	100
Actividad a la que se dedica la familia	Ganadería	12,8
	Comercio	1,2
	Artesanía	0,4
	Otras	1,2
Acceso a la capacitación	Sí	47,3
	No	52,7
	Minist. Agricultura	42,5
Origen de la capacitación	Universidad	7,5
	Asoc. Productores	53,0
	Otros	17,2

Tamaño de las parcelas. Las figuras 1, muestra la distribución porcentual del tamaño de las parcelas sembradas, donde se puede ver que en la zona investigada el tamaño del área cultivada es de agricultura familiar ya que el 84% siembran hasta cinco hectáreas, de los cuales el 65% de las parcelas son hasta tres hectáreas. Significando que el cultivo de arroz en la zona investigada es un tipo de agricultura familiar. Los parceleros que siembran más de cinco hectáreas representan 16%, de los cuales tienen más de diez hectáreas solo el 3%.

Rendimientos del cultivo de arroz por hectárea. Los rendimientos que se obtuvieron durante el periodo evaluado (2021) se muestran en la figura 2. Estos son de una amplia variabilidad y van desde

los 5 000 kilos por hectárea hasta más de 10 000 kilos por hectárea. Los resultados arrojan que la producción de arroz en la zona estudiada en promedio fue 7 654 kg/ha, donde un 40% de parcelas produjo entre 6 000 a 8 000 kg/ha, solo el 9% produjo hasta 5 000 kg/ha y el 7% de las áreas cultivadas tuvieron rendimientos mayores a los 10 000 kilos por hectárea.

Costos de producción. El costo de producción en toda actividad productiva es un factor clave para manejar rentabilidad.

En el caso del cultivo de arroz también es factor determinante ya que su comercialización está sometido a la oferta y demanda, lo que hace fundamental el manejo de los costos para obtener rentabilidad y de esta manera mejorar la

economía del agricultor.

La figura 3 muestra los resultados de la investigación sobre los costos de producción del cultivo de arroz. Los cuales van en un rango bastante amplio y heterogéneo, estos costos van de 3 000 a más de 10 000 soles. El valor de la

producción es tan heterogéneo con un promedio de S/. 7 071 soles/ha, donde el 32% gasta entre 7 000 a 8 000 para producir una hectárea; solo el 1% gasta más de 10 000 soles.

Figura 1.

Porcentaje de agricultores según las hectáreas (has) de cultivo que conduce, campaña 2020-2021.

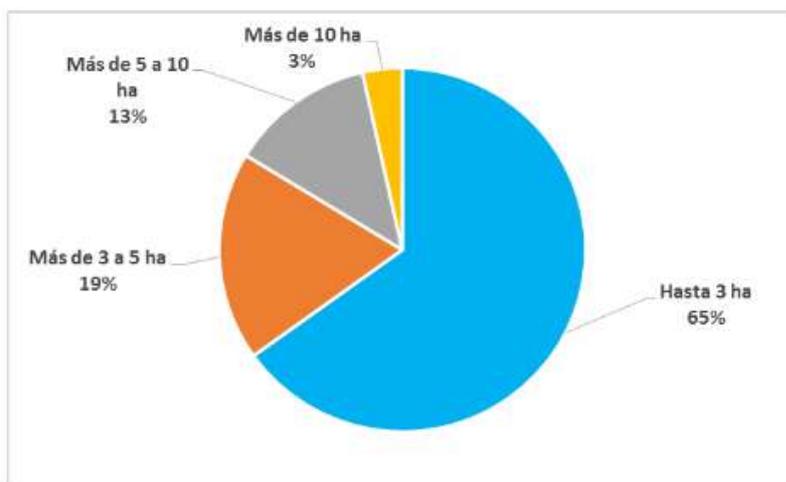


Figura 2.

Clasificación de los Rendimientos del cultivo de arroz en kilogramos (kg) por hectárea. Distribución porcentual, campaña 2020-2021.

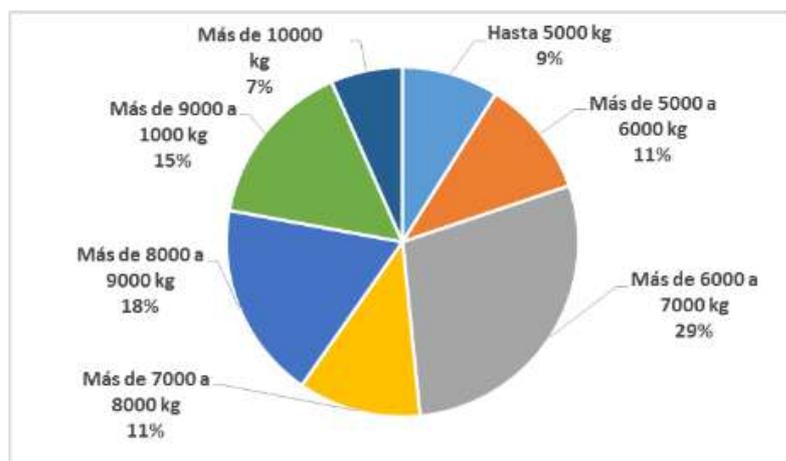
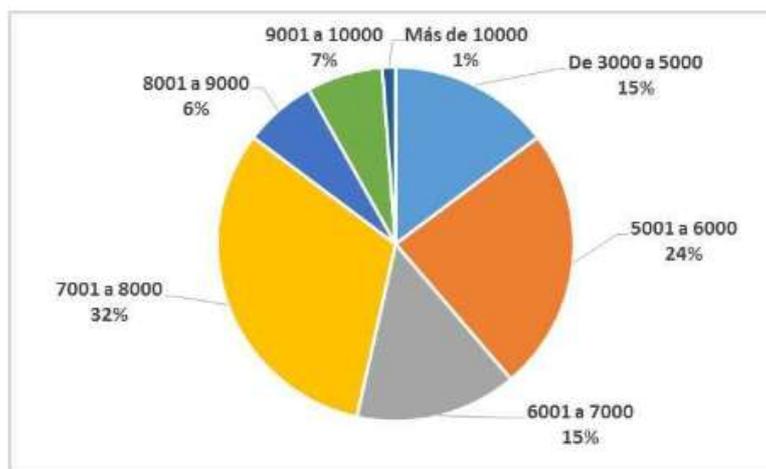


Figura 3.

Costos de producción cultivo del arroz, campaña 2020-2021



Precio de venta. La producción de arroz generalmente se vende en la unidad de medida denominada fanega (ff) que constituye un equivalente a 12 arrobos (@) que en kilogramos es equivalente a 11.5 kilos. La fanega pesa en total 138 kilos.

Esta unidad de medida que el agricultor usa es tradicional en la zona. Para esta investigación se usa el precio de venta en soles/kilogramo.

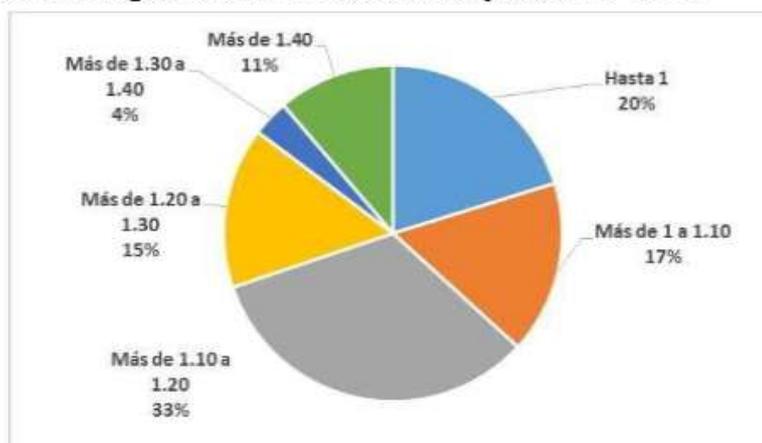
En la figura 4 se muestra que el precio del arroz en cascara que se pagó al

agricultor oscilo menos de S/1.00 soles hasta un máximo precio alcanzado de S/1.40 soles.

El porcentaje de agricultores que logro vender su producción de arroz entre S/1.00 a S/1.30 soles fue del 65%, lo que indica estos resultados que la comercialización se realizó en la época de alta oferta, pero existe un 20% de agricultores que vendió a un sol.

Figura 4.

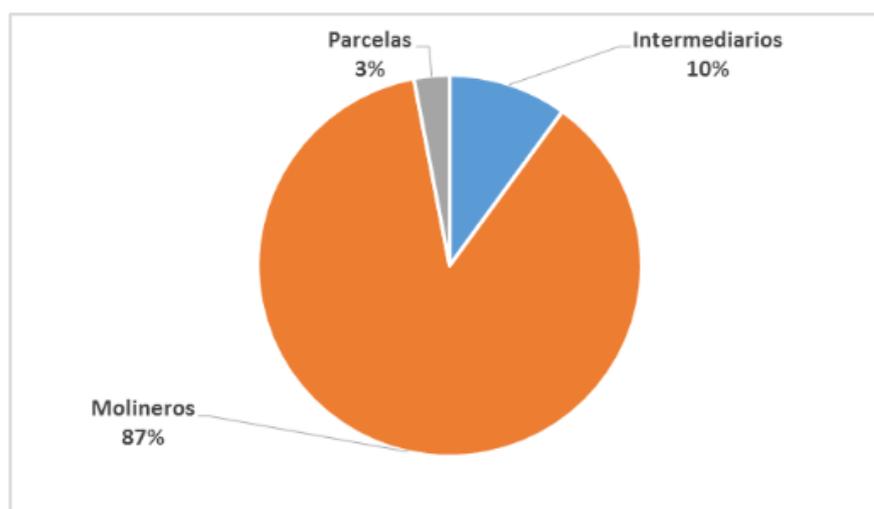
Precio de venta de un kilogramo de arroz cáscara Campaña 2020- 2021.



Canales de comercialización. La producción de arroz en todos los lugares del Perú y en particular la zona de estudio, tiene como principal canal de comercialización a los empresarios molineros; algunos pilan su producción para venderlo para consumo en los mercados locales. En la figura 5 se muestra que la gran mayoría de productores venden su cosecha directamente al molinero.

Figura 5.

Mercado de venta de la producción de arroz, campaña 2020-2021.



Empleabilidad. La cantidad de empleos que genera el cultivo de arroz dentro de la provincia de Lambayeque específicamente en las localidades evaluadas va desde 1 solo puesto de trabajo hasta más de 5 durante todo el periodo que dura la campaña agrícola. Es decir, una baja generación de mano de obra (Figura 6).

En esta misma línea cuando se recolectó información sobre el número total de jornales eventuales empleados

para laborar en la campaña agrícola incluyendo al agricultor presentado en la figura 7, corrobora el bajo número de empleos. Esto se puede entender porque la mayoría de parceleros tienen áreas menores de 5 ha, además en la zona se ha iniciado el proceso de mecanización en la siembra con la técnica de siembra directa y la cosecha en su totalidad ya es mecanizada.

Figura 6.

Número de trabajadores empleados por parcela, campaña 2020-2021-

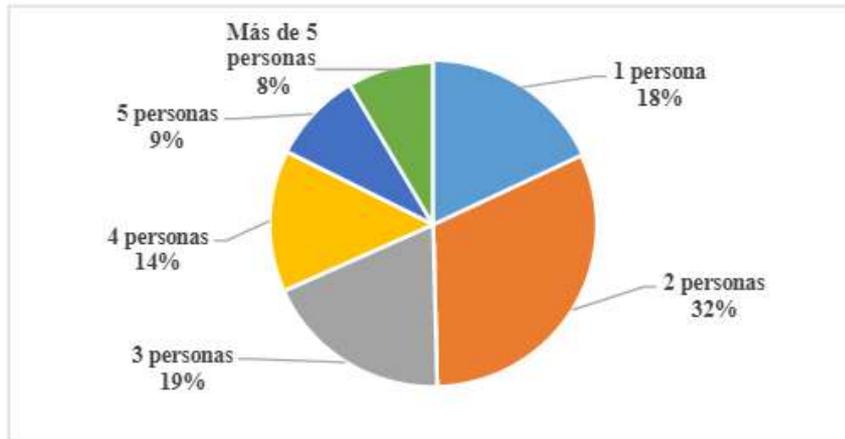
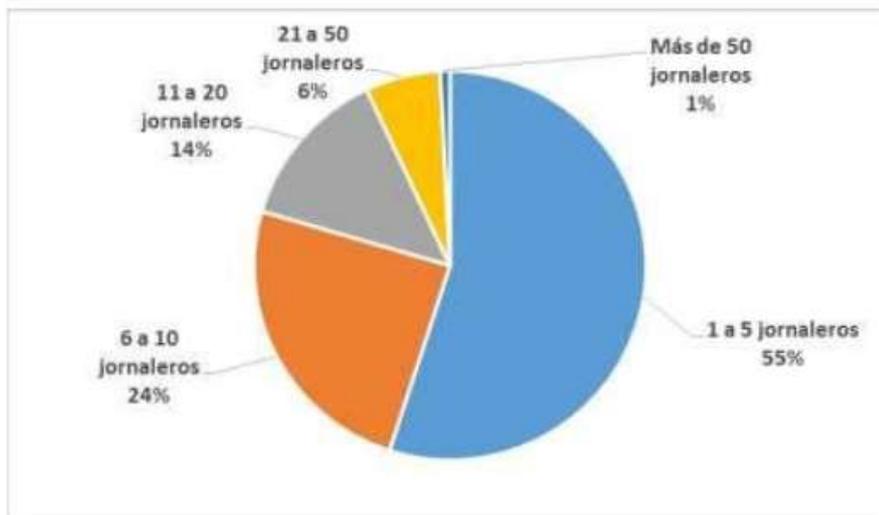


Figura 7.

Jornales empleados en la parcela incluido el propietario de la parcela, campaña 2020-2021.



Tenencia de la Tierra. La mayoría de parceleros son propietarios de la parcela (81%) y un 19% alquilan los terrenos para

sembrar.

Tipo de agricultura. El 100% de

agricultores realiza agricultura convencional en el cultivo de arroz.

Características Ecológicas (Ambientales) de la Parcela

Cuenta con Agua de Riego Durante Todo el Año y Fuente de Abastecimiento de Agua. Los resultados obtenidos indican que el 100% de parceleros no tienen agua de riego todo el año, debido a que en los meses de agosto y setiembre se realiza anualmente la limpieza de los canales de riego, por lo tanto, no circula agua de riego en toda la zona de estudio, así mismo, todos riegan con agua proveniente del sistema de riego regulado Tinajones, y ningún río discurre por la zona de estudio.

Actividades que realiza el parcelero durante la producción del cultivo. Durante la producción del cultivo de arroz, la mayoría de parceleros aplica abonos químicos para la fertilización, controla

plagas con productos químicos, no mantiene las parcelas con malezas, quema rastrojos de las malezas y residuos de la cosecha, no aplica materia orgánica, no realiza rotación de cultivos, no elabora ni usa repelentes o extractos y no realiza control biológico (ver Tabla 8).

Porcentaje del área del cultivo que aplica productos químicos. Como resultado de la encuesta se obtuvo que el 94,2% de agricultores hacen aplicaciones generalizadas en las parcelas de arroz, el 5,4 el 90% del área y solo 0,4% aplica el 80% del área total (Tabla 9). El promedio de área aplicada fue 98,9%.

Principal Problema para el Parcelero Durante la Campaña Agrícola. El principal problema durante la campaña son las plagas que se presentan durante todo el desarrollo fenológico del cultivo de arroz (Figura 8).

Tabla 8.

Diferentes actividades que realiza el parcelero en la conducción del cultivo de arroz, campaña 2020-2021.

Actividad	Si (%)	No (%)
Usa abono químico para la fertilización	100	0
Controla plagas con productos químicos	98.8	1.2
Mantiene la parcela con malezas	20.9	79.1
Quema rastrojos de las malezas	77.4	22.6
Quema residuos de la cosecha	66.3	33.7
Aplica materia orgánica	46.1	53.9
Realiza rotación de cultivos	43.5	56.5
Elabora y usa repelente o extracto	6.6	93.4
Realiza control biológico	5	95

Nota: (%)= Porcentaje

Fisiografía de la parcela. La mayoría de parcelas no tienen pendiente (65%) debido al relieve existente en la costa peruana, un 35% de parcelas tienen una ligera pendiente.

Grado de satisfacción con la producción de su parcela. El 87% de parceleros están en el rango de poco satisfecho y satisfecho con la producción de su parcela, con una diferencia mínima entre ambos grupos (Figura 9).

Figura 8.

Molestia principal durante la campaña agrícola, campaña 2020- 2021.

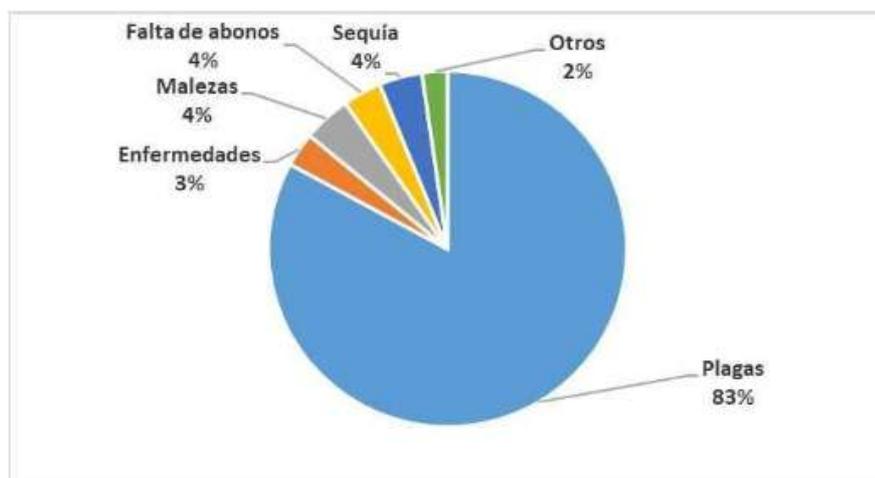
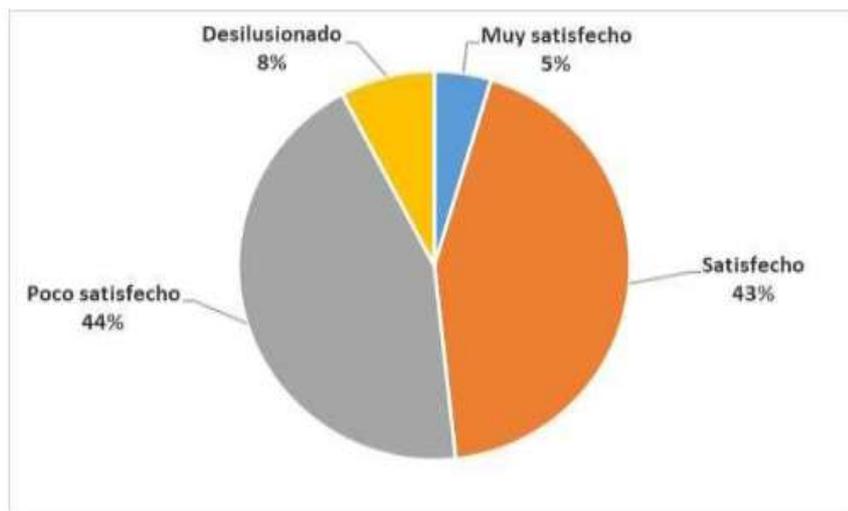


Figura 9.

Grado de satisfacción con la producción de su parcela, campaña 2020-2021.



Discusión

La calidad textural de los suelos de la zona de estudio como factor determinante de las propiedades físicas que gobiernan el área es de buena calidad al ser una textura media, teóricamente de muy buen movimiento hídrico vertical, pero por la metodología de conducción del cultivo sobre todo a través del método de trasplante, exige que el suelo debe ser desestructurado para lo cual se hace con suelo inundado. La desestructuración del suelo trae como consecuencia el sellamiento del mismo lo que impide el movimiento vertical del agua y con ello alta evaporación y consecuencia la acumulación de las sales. Sanjinez (2019), menciona que los suelos adecuados para cultivar arroz son los de textura fina como los que contienen arcilla, arcillo arenosa y arcillo limosa; lo que concuerda en cuanto a la calidad de los suelos de la zona de estudio. De igual manera indica que el pH óptimo está entre 5,5 y 6,5, lo que difiere de Vergara (1982) y FAO (1987), mencionadas por Rodriguez (2017) quienes refieren que varía entre 7 y 7,2 cuando se cultiva bajo riego por gravedad.

La conductividad eléctrica (CE) clasifica a los suelos dentro de suelos salinos y extremadamente salinos. Al respecto Sigueñas et al (2019) encontró que en el distrito de Lambayeque una alta CE del suelo redujo un 10% los rendimientos del cultivo de arroz hasta el año 2014, siendo su umbral de salinidad 1,9 dS/m; en cambio Becerra (2019) reportó un promedio de 43 962,3 ha (que significa el 32,2% del área de riego del valle Chancay-Lambayeque, que presentaron

diferentes grados de salinidad, siendo el nivel más severo el que se registró en el año 2004 donde se reportó 101 819 ha, que correspondió al 75% de áreas con diferentes grados de salinización. Este factor limita la producción ya que el arroz es un cultivo de clase moderadamente tolerante (Catalá et al, 2019; Concha, 2022). El efecto de las sales sobre el arroz es múltiple, en el caso de siembra indirecta (trasplante) dificulta el establecimiento del cultivo, disminuye el número de macollos y de materia seca, algunas veces cuando el exceso se vuelve tóxico produce esterilidad (Concha, 2014).

El efecto de las sales en particular sobre el arroz es múltiple, en el caso de siembra indirecta (trasplante) dificulta el establecimiento del cultivo, disminuye el número de macollos y de materia seca, algunas veces cuando el exceso se vuelve tóxico produce esterilidad. Sanjinez (2019) indica que el medio ambiente y el sistema de conducción del cultivo influye en el número de macollos por planta.

El agua de riego es de excelente calidad, pero al ser el manejo del cultivo con lámina de agua condición que exponen volumen y una gran área para evaporación alta como consecuencia de las condiciones climáticas de la zona, genera acumulación de sales. Es conocido que siempre se ha dicho que el cultivo de arroz es el causante de la salinización de los suelos del valle Chancay-Lambayeque, esta afirmación popular se confirma al relacionar el tipo de suelos y calidad de agua usada, pero debido a que durante el periodo vegetativo del cultivo de arroz en la zona de estudio por las condiciones climáticas

del territorio, volúmenes altos se evaporan trayendo como consecuencia precipitación de sales y con ello la acumulación de las mismas.

El territorio estudiado tiene condiciones climáticas ideales para varios cultivos incluido el arroz, pero se debe tomar en cuenta que al ser una zona de clima árido y con deficiencia de precipitaciones lo hace altamente vulnerable al proceso de salinidad tanto por evaporación de la lámina de agua, como también por la evaporación del aguade ascensión capilar. Yoshida (1981) y Rodríguez mencionado por Sanjinéz (2019), indican que la temperatura óptima para el desarrollo del cultivo varía entre 20°C a 35°C, dependiendo de la fase de desarrollo de la planta. Así mismo, Heros, (2019) y Loqui y Proaño (2019) indican que la lámina de riego para el cultivo de arroz debe ser en promedio 5 cm, pero en la zona de estudio no se cumple, debido al deficiente sistema de distribución del riego por parte de las entidades pertinentes.

Las variedades cultivadas todas son de periodo vegetativo corto fluctuando entre los 135 y 160 días, dependiendo de las condiciones climáticas y la conducción del cultivo. Los cultivares que dominaron el periodo estudiado fueron siete, de los cuales se buscó información objetiva verificable y constatable de atributos como: altura de planta (cm), número de macollos, número de panojas, longitud de panoja (cm) y peso de 1 000 granos. Información necesaria para comparar con los valores encontrados en el campo.

No se encontró información de los

cultivares Pakamuros y Galán, a pesar que en el primer caso se siembra un área considerable. Los resultados obtenidos muestran que los cultivares sembrados fueron siete en la campaña 2020-2021, tienen condiciones biométricas muy heterogéneas en las tres localidades evaluadas. Lo más preocupante encontrado es que el número de macollos es bajo al igual que la longitud de panoja y número de panojas por cepa, tal como se describe en la tabla 7. Siendo estos factores determinantes en la productividad.

Según Redagícola (2017) e INIA mencionado por Heros (2019) el ciclo vegetativo de los principales cultivares no superan los 160 días, coincidiendo con lo encontrado en el estudio. En los parámetros biométricos de rendimiento INIA mencionado por Heros (2019) reporta de 10 a 13,5 t/ha, lo que no concuerda con lo encontrado en el estudio, en cambio en el peso de 1000 granos menciona que varía de 26,5 gr a 28,6 gr; valores bastante parecidos a lo encontrado en el estudio.

Los resultados de producción son consecuencia de la calidad de los suelos especialmente la condición del total de sales solubles del suelo (conductividad eléctrica), corroborado por los datos de rendimiento por hectárea. A pesar que el cultivo de arroz se maneja bajo sistema inundación con láminade agua alta (10 centímetros), estos resultados de rendimiento bastante heterogéneos indican que la concentración salina de los suelos es un factor determinante de la producción.

Los rendimientos y con ello la rentabilidad baja, podría ser un factor

desilusionante para que gente joven y de mediana edad se interesen en intervenir en la actividad agrícola. Poco son los jóvenes encontrados como conductores del cultivo de arroz, mayoritariamente son de la tercera edad a más. Condición que relacionado con el grado de instrucción dominante entre los encuestados y entrevistados, rendimientos y tecnificación del cultivo con fines a conservar el recurso hídrico y suelo será difícil de lograr. De otro lado los canales de comercialización son muy pocos lo que implica que no puedan lograr un buen precio por su producto. Estos resultados son bastante parecidos a los encontrados por Sanjinéz (2019) en Tumbes.

La generación de empleo fue baja. Si sumamos a este resultado el tamaño de la parcela se puede ver claramente que el cultivo de arroz en la provincia Lambayeque es una agricultura de tipo familiar y de subsistencia según los resultados de los costos de producción, de los rendimientos y de los canales de comercialización. FAO (2020) menciona que la agricultura familiar es la “unidad económica familiar” definida como una finca de un tamaño suficiente que para su manejo no necesita mano de obra asalariada ya que es conducida por la familia. Estos resultados deben marcar una revisión profunda de la sostenibilidad social, económica y ambiental del cultivo dentro de la zona de estudio que es árida y depende de las precipitaciones de la sierra de la provincia de Cajamarca.

Otros problemas comunes encontrados en este estudio con Heros (2019) en Ferreñafe y Sanjinez (2019) en Tumbes son los fitosanitarios, siendo

mayoritario las plagas insectiles, luego las enfermedades y malezas; lo que induce a emplear una gran cantidad de plaguicidas sintéticos que contaminan el medio ambiente, la salud de los aplicadores y crean resistencia en estos organismos. Así mismo, las altas dosis de N sintético, la quema de residuos de la cosecha y las malezas, complementan la problemática existente en estas tres zonas.

El porcentaje de agricultores satisfechos y poco satisfechos es bastante parecido, lo que se debería a que hay parceleros que solo saben cultivar arroz, esto difiere de lo encontrado por Heros (2019) que reporta 67% de agricultores satisfechos, pero es muy parecido a lo encontrado por Sanjinéz (2019) en Tumbes quien encontró un 44% de parceleros satisfechos y un 41% poco satisfechos.

En el vecino país del Ecuador realizaron estudios muy parecidos por Cadenas (2021) en Babahoyo y Cobos et al (2021) en una zona de Yahuachi, reportando valores bastantes cercanos a los encontrados en este estudio; lo que indica que similares problemas se tienen en este cultivo en otros países, a pesar de ser agroecosistemas relativamente nuevos en comparación al nuestro.

Conclusiones

Como conclusión de esta investigación se tiene que:

1. En las tres localidades agrícolas estudiadas la clase textural promedio es Franco Arcillo Arenoso; los suelos son ligeramente alcalinos con pH que varía de 7,41 a 7,86. La

conductividad eléctrica clasifican a los suelos como moderadamente salinos. En las tres zonas los contenidos de materia orgánica son bajos.

2. El agua en las tres localidades de estudio es de salinidad media, alcalinidad baja.
3. Las condiciones climáticas como temperatura, humedad relativa y precipitación pluvial fueron óptimas para el desarrollo del cultivo de O. sativa.
4. Los cultivares sembradas en las tres zonas de estudio fueron INIA 510 (Mallares), INIA 515 (Capoteña), INIA 508 (Tinajones), IR 43 (NIR), AG (Pakamuros) y HP 102 FL (El Valor). El peso promedio de 1000 granos de 27,06 a 28,39 gr. Los ciclos vegetativos fueron similares en las tres localidades variando entre 135 a 160 días.
5. El sexo predominante del responsable de la parcela fue el masculino (84,9%), los responsables de las parcelas en su mayoría están comprendidos entre las edades de 41 a 60 años (50%), tienen educación primaria y secundaria (82,6%), tienen un ingreso mensual de 501 a 1 000 soles (54,6%), la mayoría poseen agua potable y luz eléctrica, utilizan celular para comunicarse y el televisor para informarse, tienen movilidad permanente en las localidades donde viven, la mayoría no recibe ningún tipo de

capacitación (52,7%).

6. La mayor parte de agricultores cuentan con título de propiedad de sus parcelas, poseen hasta 5 ha (84%), con rendimientos entre 6 000 a 8 000 kg/ha (40%), venden el kg de arroz entre 1,00 a 1,20 soles (50%), sus costos de producción están entre 7 000 a 8 000 soles por hectárea (32%).
7. La mayoría de agricultores no tiene agua de riego todo el año, aplica abonos químicos para la fertilización, controla plagas con productos químicos, no mantiene las parcelas con malezas, quema rastrojos de las malezas y residuos de la cosecha, no aplica materia orgánica ni rota cultivos, no elabora ni usa repelentes o extractos y no realiza control biológico.
8. Las plagas de insectos son su principal problema y su parcela no tiene pendiente.
9. El 43% de agricultores está satisfecho con el cultivo y un 44% no satisfecho.
10. El cultivo de arroz en la provincia de Lambayeque es una actividad agrícola familiar, desubsistencia, y generadora de oferta laboral baja.
11. La sustentabilidad económica del cultivo presenta riesgo alto de ser negativo tanto por sus costos de producción como por los rendimientos heterogéneos

mayormente bajos.

12. La sustentabilidad ambiental ya está afectada, el riesgo más visible está en la salinización de sus suelos, así como, en la alta utilización de productos agroquímicos sintéticos tanto para la fertilización como para el control de plagas y enfermedades. Condición negativa que se expresa en los resultados de producción encontrados, como consecuencia de los factores de producción del cultivo que son afectados.

Referencias

- Agrológica (2012). Corrección de un Suelo Alcalino (pH Básico). <https://blog.agrológica.es/correccion-de-un-suelo-alcalino-ph-basico/>
- Andrea, F. (2014). Efecto de plaguicidas sobre macroinvertebrados bentónicos y calidad del agua, en cultivos de arroz del Bajo Piura [Tesis doctoral Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú] <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2085>
- Apaza, W. (2019). Sustentabilidad de los fundos de los fundos productores de palto y espárrago en la irrigación CHAVIMOCHIC [Tesis doctoral Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú] <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4197>
- Bautista, A., Etchevers, J., Del Castillo, R. y Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. Asociación Española de Ecología Terrestre. Ecosistemas. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente, 13(2), 90-97. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/572>
- Becerra, M. (2019). Estimación de niveles de salinidad de los suelos de la cuenca del río Chancay usando datos EVI y NDVI. [Tesis Ing. Agrónomo Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque-Perú]. https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/11155/Mervin_Obed_Becerra_Solano.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cadena, D. (2021). Sustentabilidad de fincas productoras de arroz bajo riego en el cantón de Badahoyo, Ecuador [Tesis doctoral Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú] <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4878>
- Campos, W. A. (2018). Modelo de gestión para la gobernabilidad del agua en la cuenca Chancay- Lambayeque [Tesis doctoral Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque-Perú] <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/5900>
- Catalá, M.; Domingo, C.; Martínez, M.; Tomás, N.; Bertomeu, A.; Montero, P.; Cabanes, P. y Pla, E. 2019. Tolerancia varietal del arroz a la salinidad. *Agrícola Vergel*. https://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/6255/2019_Cat

- al%C3%A1 Tolerancia.pdf?sequence=3
- Chávez, G. (2019). Impacto del uso de recursos genéticos forestales nativos en la recuperación de suelos degradados por sales en la Región Lambayeque [Tesisdoctoral Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque-Perú] <https://hdl.handle.net/20.500.12893/5381>
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. (2020). Cuantificación de la huella hídrica del cultivo de arroz en dos zonas productoras de Perú. Cali, Colombia. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/107237>
- Cobos, F., Gómez, L., Reyes, W., y Medina, R. (2021). Sustentabilidad de dos sistemas de producción de arroz, uno en condiciones de salinidad en la zona de Yaguachi y otro en condiciones normales en el sistema de riego y drenaje Babahoyo, Ecuador. *Ecología Aplicada* 2021 (1) 65-81. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34167491007>
- Concha, D. (2022). Tolerancia del arroz a la salinidad. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Valencia-España. https://www.iiama.upv.es/catclima/wp-content/uploads/documentacion/jornadas/jornada_lalbufera_ppt/QUALITAT%20AIGUA/variedades%20tolerantes%20a%20salinidad%20Parque%20Natural%202022.pdf
- Degiovanni, V, Martinez, C, Lotta, F. (2010). Producción eco-eficiente de arroz en América Latina. Tomo I. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR). Cali, Colombia. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ci at/2010_Degiovanni-Produccion_eco-eficiente_del_arroz.pdf
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (1999). Guía para la Evaluación de la Calidad y salud del Suelo. <https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-10/Gu%C3%ADa%20para%20la%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20Calidad%20y%20Salud%20del%20Suelo.pdf>
- Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. (2003). Manual Técnico para el Cultivo de Arroz (*Oryza sativa*). Secretaría de Agricultura y Ganadería. Comayagua, Honduras. <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-arroz.pdf>
- Decreto Supremo N°017-2009-AG. (02/07/2009). Normas Legales. Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor. Diario oficial El Peruano. [https://www.serfor.gob.pe/pdf/normatividad/2009/decreto/DS%20N%C3%82%C2%BA%20017-2009-AG\(Reglamento%20de%20Clasif%20de%20Tierras\).pdf](https://www.serfor.gob.pe/pdf/normatividad/2009/decreto/DS%20N%C3%82%C2%BA%20017-2009-AG(Reglamento%20de%20Clasif%20de%20Tierras).pdf)

- García, J. E. (2009). Consideraciones básicas sobre la agricultura sostenible. <https://maelac.files.wordpress.com/2009/09/agricultura-sostenible-consideraciones-basicas-mayo-2009-acta-academica.pdf>
- Grajales-Quinteros, A., Serrano-Moya, D. y Hana, C. (2013). Los Métodos y Procesos Multicriterio para la Evaluación. *Revista Luna Azul*, Universidad de Caldas, 36, p 295. <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n36/n36a14.pdf>
- Gasto, J., Vera, L., Vieli, L., and Montalba, R. (2009). Sustainable Agriculture: Unifying Concepts. *Ciencia e Investigación Agraria* 36: 5-9. <https://www.semanticscholar.org/paper/Sustainable-Agriculture%3A-Unifying-Concepts.-Gast%C3%B3-Vera/54fdef4b97602d7d250bf2e8819b5da2a8345b4f>
- Gobierno Regional de Lambayeque. (2012). Estudio de Suelos con Fines de Zonificación Ecológica Económica. https://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Mapa/Lambayeque/Memoria_Descriptiva_Suelos.pdf
- Gómez, L., Soplin, H., Sosa, G. y Heros, E. (2017). Siembra directa: una alternativa para mejorarla sustentabilidad del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en el Perú. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 6, 13-26. <https://doi.org/10.5377/payds.v6i0.5716>
- Hasang, E., Medina, R., Cobos, F. y Gómez, J. (2020). Sostenibilidad del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Daule, provincia del Guayas, Ecuador. *Journal of Science and Research*, 5(4). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7634595>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación (6a. Edición). Editorial Interamericana Editores S. A. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Heros, E. (2019). Alternativas tecnológicas para contribuir a la sustentabilidad del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en el Perú [Tesis doctoral Universidad Nacional Agraria La Molina Lima-Perú] <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3987>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). AGROPECUARIO. <http://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/agricultural/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática, Lima (INEI). 2014. Características socioeconómicas del productor agropecuario en el Perú. IV Censo Nacional Agropecuario 2012 (en línea). Consultado 20 ene 2022. <https://vdocuments.site/caracteristi>

- cas-socioeconomicas-del-productor- ineipdf.html.
- InfoAgro. s.f. El cultivo de arroz (1ra parte). Consultado 10 de noviembre de 2020. <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (2020). Guía Técnica: Manejo del cultivo de arroz bajo el sistema de riego con secas intermitentes en las regiones de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1053>
- López, R. (2002). Degradación del suelo. Causas, procesos, evaluación, investigación. Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. Segunda Edición. https://www.researchgate.net/publication/264311522_Degradacion_del_Suelo_causas_procesos_evaluacion_e_investigacion
- Loqui, A. y Proaño, L. (2019). Evaluación de láminas de riego para el cultivo de arroz. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*. 3 (3). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7116486>
- Martínez, C. (2012). Estadística y Muestreo. (13ª Edición). Editorial Ecoe Ediciones. <https://www.ecoediciones.com/w>
- p-content/uploads/2015/08/Estadistica-y-Muestreo-13ra-Edici%C3%B3n.pdf
- Merma, I, y Julca, A. (2012). Caracterización y evaluación de la sustentabilidad de fincas en Alto Urubamba, Cusco, Perú. *Ecología Aplicada*, 11(1), 1-11. <https://www.redalyc.org/pdf/341/34123961001.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2020). Sistemaintegrado de estadísticas agrarias – publicaciones. <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=publicaciones>
- Ministerio de agricultura y Riego (2020). Guía Técnica. Manejo del cultivo de arroz bajo el sistema de riego con secas intermitentes en las regiones de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1053>
- Ministerio de Agricultura y Riego (2019). Informe. IV Censo nacional de arroz en molinos, almacenes y comercios mayoristas 2019, 13. [http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/IV_CENSO_NACIONAL_ARROZ-2019%20\(1\)_0.pdf](http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/IV_CENSO_NACIONAL_ARROZ-2019%20(1)_0.pdf)
- Ministerio de Agricultura y Riego- Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas (2018). Anuario Estadístico de Producción Agrícola. https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_estadisticas/anuarios/agricola/agricola_2018.pdf

- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2023). Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias.
- Marco Orientador de cultivos: Avance de Campaña Agrícola. https://siea.midagri.gob.pe/portal/siea_bi/index.html
- Ministerio de desarrollo Agrario y Riego (2022). Boletín N° 3-2022. Evaluación del Avance de Siembras [Marzo]. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3081053/Bolet%C3%ADn%20mensual%3A%20Evaluaci%C3%B3n%20del%20avance%20de%20siembras%2C%20marzo%202022.pdf>
- Mostajo, G. (2017). Plan Nacional de Cultivos: Campaña Agrícola 2018, 2019. https://www.agromoquegua.gob.pe/doc/PLAN_NACIONAL_DE_CULTIVOS_2018-2019.pdf
- Muñoz, D. (2016). Diagnóstico de la degradación de los suelos en cultivos de arroz riego intermitente y secano bajo el sistema de labranza tradicional aplicado, en los llanos del Casanare. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia] https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57887/2016-David_Alejandro_Mu%C3%B1oz.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Municipalidad Provincial de Lambayeque (2022). Página oficial. http://www.munilambayeque.gob.pe/lambayeque_mapa.php
- Natural Resource Conservation Service (NRCS). 2018. Classification for kingdom plantae down to genus *Oryza* L. USDA. <https://plants.sc.egov.usda.gov/home/plantProfile?symbol=ORSA>
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J. y Romero, H. (2018). Metodología de la investigación. (5ª. Edición) Edición). Editorial Ediciones de la U. <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>
- Olmos, S. (01-03-2007). Apuntes de Fenología, Morfología, Ecofisiología y Mejoramiento Genético del Arroz. Facultad de Ciencias Agrarias. UNNE. Corrientes-Argentina. <https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apuntes-MORFOLOGIA.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO) (2014). Cultivar maíz, arroz y trigo de forma más sostenible. <http://www.fao.org/news/story/es/item/273338/icode/>
- (2014). Agricultura Familiar en América Latina y El Caribe. Recomendaciones de Política. <https://www.fao.org/3/i3788s/i3788s.pdf>
- Paredes, M.; Becerra, V.; Donoso, G.; Olmos, S. y Rodríguez, R. (Mayo, 2021). Cien años del cultivo de arroz en Chile: En un contexto internacional: 1920-2020. TOMO II. Capítulo 14. Morfología y estados de crecimiento y desarrollo de la planta de arroz. 408-445.

- Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura. Chile. <http://bibliotecadigital.fia.cl/handle/20.500.11944/147960>
- Prager, M., Restrepo, J., Ángel, D., Malagón, R y Zamorano, A. (2002). Agroecología. Una disciplina para el estudio y desarrollo de sistemas sostenibles de producción agropecuaria. Capítulo IV: La unidad del estudio: El agroecosistema. Editorial
- Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/51906>
- Quiroga, M. (2001). Indicadores de sustentabilidad ambiental y desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas. Serie manuales CEPAL, Naciones Unidas. Manual producido para el proyecto, Evaluación de la Sostenibilidad en América Latina y el Caribe, PESALC. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5570/S0110817_es.pdf
- Rodriguez, D. (2017). Potencial de Rendimiento de Líneas Mutantes de Arroz (*Oryza sativa* L.) Desarrolladas Mediante Aplicación de Rayos Gamma en Condiciones del Valle Jequetepeque. [Tesis Ing. Agrónomo universidad Nacional agraria La Molina, Lima-Perú]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2964>
- Sanchez, A. J. y Loqui, L. V. (2019). Evaluación de láminas de riego para el cultivo de arroz. RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento, 3(3),689-698. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7116486>
- Sanjinéz, F. (2019). Sustentabilidad del agroecosistema del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en Tumbes [Tesis doctoral Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú] <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4083/sanjinez-salazar-faustino.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sarandón, S. (2002). Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas, La Plata. https://www.researchgate.net/profile/Santiago-Sarandon/publication/324896530_Sarandon_SJ_2002_AGROECOLOGIA_El_camino_hacia_una_agricultura_sustentable_Editor_Ediciones_Cientificas_Americanas_La_Plata_560_pgs_ISBN987-9486-03-X/links/5ae9c0fca6fdcc03cd909f7a/Sarandon-SJ-2002-AGROECOLOGIA-El-camino-hacia-una-agricultura-sustentable-Editor-Ediciones-Cientificas-Americanas-La-Plata-560-pgs-ISBN987-9486-03-X.pdf
- Sarandón, S. y Flores, C. (2014). Agroecología: Bases Teóricas para el Diseño y Manejo de Agro-Ecosistemas Sustentables. Editorial de la Universidad de la Plata. <https://www.researchgate.net/publ>

- ication/333878060_Agroecologia_bases_teoricas_para_el_diseno_y_manejo_de_Agroecosistemas_sustentables/link/5d0a42e1a6f_dcc35c15972ce/download
- Sarandón, S y Flores, C. (2009). Evaluación de la Sustentabilidad en Agroecosistemas: Unapropuesta metodológica. *Agroecología* 4: 19-28. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/117131/110801>
- Sarandón, S., Zuluaga, M., Cieza, R., Gómez, C., Janjetic, L. y Negrete, E. (2006). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Revista Agroecología, España*, 1, 19-28. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/14>
- Sigueñas, R.; Ocola, L. y Guerrero, J. (2019). Vigilancia de la salinidad del suelo en cultivos de arroz en Lambayeque, periodo 2001-2014, utilizando imágenes de satélite y conductividad eléctrica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Física. *Revista de Investigación de Física* 22(2). <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/fisica/article/view/20290/16640>
- Stoop, W. (2013). El SICA: Un éxito que se expande. *Revista de agroecología LEISA*. 9(1). <http://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol29n1.pdf>
- Yoshida, S. (1981). *Fundamentals of Rice Crop Science*. International Research Institute, Philippines. International Rice Research Institute. [https://scholar.google.com.pe/scholar?q=Yoshida,+S.+\(1981\).+Fundamentals+of+Rice+Crop+Science.+International+Research+Institute,+Philippines.&hl=es&as_sd t=0&as_vis=1&oi=scholar](https://scholar.google.com.pe/scholar?q=Yoshida,+S.+(1981).+Fundamentals+of+Rice+Crop+Science.+International+Research+Institute,+Philippines.&hl=es&as_sd t=0&as_vis=1&oi=scholar)