

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
ESCUELA DE ECONOMÍA



ANÁLISIS DE EFICIENCIA ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN DE
ARROZ DEL SUBSECTOR GRANJA SASAPE TÚCUME CAMPAÑA
2018 - 2019

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
ECONOMISTA

AUTOR

ANGEL DAVID LLANOS SUCLUPE

ASESOR

WILLY ROLANDO ANAYA MORALES

<https://orcid.org/0000-0003-4474-2674>

Chiclayo, 2023

**ANÁLISIS DE EFICIENCIA ECONÓMICA EN LA
PRODUCCIÓN DE ARROZ DEL SUBSECTOR GRANJA
SASAPE TÚCUME CAMPAÑA 2018 - 2019**

PRESENTADA POR:

ANGEL DAVID LLANOS SUCLUPE

A la Facultad de Ciencias Empresariales de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

ECONOMISTA

APROBADA POR:

Joel Vladimir Díaz Plaza

PRESIDENTE

Milagros Carmen Gamarra Uceda

SECRETARIO

Willy Rolando Anaya Morales

VOCAL

ANÁLISIS DE EFICIENCIA ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN DE ARROZ DEL SUBSECTOR GRANJA SASAPE TÚCUME CAMPAÑA

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

2

cdn.www.gob.pe

Fuente de Internet

1%

3

dspace.unitru.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

Submitted to Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Trabajo del estudiante

<1%

5

repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

6

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

7

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

8

Submitted to National University College - Online

Trabajo del estudiante

<1%

Índice

Resumen	8
Abstract	9
I. Introducción.....	10
II. Revisión de literatura.....	12
2.1. Antecedentes del problema	12
2.2. Bases teórico científicas	15
2.2.1. Producción agrícola	15
2.2.2. Arroz	15
2.2.3. Producción de arroz en el Perú	16
2.2.4. Fuerza de trabajo	17
2.2.5. Métodos de producción.....	17
2.2.6. Maquinaria y equipo.....	18
2.2.7. Eficiencia económica.....	19
2.2.8. Eficiencia técnica.....	19
2.2.8.1. Frontera de producción estocástica	19
2.2.9. Frontera de costo de la frontera estocástica	20
III. Metodología	22
3.1. Tipo y nivel de investigación	22
3.2. Diseño de la investigación.....	22
3.3. Población, muestra y muestreo	22
3.4. Criterios de selección	23
3.5. Operacionalización de variables.....	23
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.7. Procedimientos	26
3.8. Plan de procesamiento y análisis de los datos	26
3.9. Matriz de consistencia	32
3.10. Consideraciones éticas	33
Resultados y discusión	34
Conclusiones	53

Recomendaciones	54
Referencias	56
Anexos	60

Listas de tablas

Tabla 1. Características de la semilla Tinajones	34
Tabla 2. Principales características de variedades de semillas de arroz en el Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019	36
Tabla 3. Bioestimulantes en la producción de arroz	38
Tabla 4. Modelo econométrico de regresión lineal corregido sobre rendimiento del arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019	45
Tabla 5. Eficiencia técnica de la producción de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019	46
Tabla 6. Características de los agricultores más eficientes en la producción de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019	47
Tabla 7. Factores que influyen la eficiencia de la producción de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019	48
Tabla 8. Efectos marginales de factores que influyen la eficiencia de la producción de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019.....	50

Listas de figuras

Figura 1. Etapas de crecimiento de la producción de arroz	35
Figura 2. Sexo de los agricultores de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019.....	39
Figura 3. Edad de los agricultores de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019.....	39
Figura 4. Número de hijos de los agricultores de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019	40
Figura 5. Nivel educativo de los agricultores de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019	41
Figura 6. Situación de las tierras del agricultor de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019	42
Figura 7. Capacitación de los agricultores de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019	42
Figura 8. Superficie total de hectáreas que poseen los agricultores de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019	43
Figura 9. Curva de ROC, sensibilidad y especificidad del modelo econométrico sobre los factores que influyen la eficiencia de la producción de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019	49

Resumen

El arroz es un principal indicador de los cultivos mundiales, además es uno de los más consumidos a nivel mundial, su producción por lo tanto es muy importante en la sociedad para saciar el hambre de las personas. Es por ello que producir arroz debe realizarse con la más eficiencia posible y en el Subsector Granja Sasape Túcume se buscó analizar ello, cuyo objetivo general fue determinar que factores influyen en la eficiencia económica de la producción de arroz. La metodología utilizó un modelo econométrico logit, basado por un enfoque cuantitativo, de nivel explicativo y diseño no experimental, además sus fuentes obtenidas son primarias aplicadas mediante un cuestionario a 320 agricultores. Se concluye que la semilla Tinajones es la más elegida por los agricultores de la zona, por ser poseer ciertas características que la diferencian como: brindar mayor producción, emplea menos jornaleros y se utilizan menos semillas, necesitando menos herbicidas y fungicidas frente a las demás. También, se mostró una eficiencia de 86.91% cuando se utilizan las variables producción, métodos de siembra y fuerza de trabajo. El agricultor más eficiente presenta entre 51 a 61 años, tiene entre 5 a 6 hijos y su nivel educativo es de secundaria incompleta, además, ha recibido capacitación agrícola. Por último, todos los agricultores deben regirse por los métodos de siembra, el personal transplantador, otros trabajadores adicionales, el tipo de semillas, edad, cantidad de semilla y el uso de fertilizantes, por ser variables que pueden dar mayor probabilidad de lograr máxima eficiencia.

Palabras claves: Eficiencia económica, producción de arroz, tipos de semilla, capacitación agrícola.

Abstract

Rice is a main indicator of world crops, it is also one of the most consumed worldwide, its production therefore is very important in society to satisfy people's hunger. That is why producing rice should be done as efficiently as possible and in the Sasape Túcume Farm Subsector it was sought to analyze this, whose general objective was to determine what factors influence the economic efficiency of rice production. The methodology used a logit econometric model, based on a quantitative approach, explanatory level and non-experimental design, in addition its sources obtained are primary applied through a questionnaire to 320 farmers. It is concluded that the Tinajones seed is the most chosen by farmers in the area, because it has certain characteristics that differentiate it, such as: providing greater production, employing fewer laborers and using fewer seeds, requiring less herbicides and fungicides compared to the others. Also, an efficiency of 86.91% was shown when the variables production, sowing methods and labor force are used. The most efficient farmer is between 51 and 61 years old, has between 5 and 6 children and his educational level is incomplete high school, in addition, he has received agricultural training. Finally, all farmers must be governed by the sowing methods, transplant personnel, other additional workers, the type of seeds, age, amount of seed and the use of fertilizers, since they are variables that can give a greater probability of achieving maximum efficiency.

Keywords: Economic efficiency, rice production, types of seed, agricultural training.

I. Introducción

A nivel internacional, el arroz es un principal indicador de los cultivos mundiales, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2020) los precios del arroz estuvieron descendiendo desde el año 2020, producto del aumento de producción en las campañas de cosecha, por otro lado, los costos de transporte agravan los factores que permiten la competencia y dificultan la ganancia del productor, casi en todo el año 2020 el precio del arroz a nivel mundial sufrió un descenso, países como Tailandia, Pakistán y Estados Unidos de América fueron los más afectados.

En América del Sur, en Colombia, Perú y Ecuador, los precios de arroz en el año 2020 estuvieron descendiendo, en parte por la disponibilidad del mercado y la temporada de cosecha, mientras que, en Brasil, fueron mayores los precios por las mayores demandas en exportación que afectó como consecuencia la producción nacional. Los factores claves que dificultan la producción de arroz, directamente es el recurso hídrico y las condiciones meteorológicas adversas, además un factor indirecto que afecta a la región son las bajas remuneraciones, a pesar de eso a nivel mundial existe el pronóstico de aumento de la producción (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

A nivel nacional según Vita (2020), el Perú proyecta tener al 2020 una producción de arroz menor a la del año anterior, con 531.413 hectáreas sembradas, los problemas resultan en la oferta y demanda tanto del interior como exterior del país. Se suma los altos costos que a nivel de la región son mayores que Colombia, Ecuador, Brasil e Uruguay, producto de los altos precios de insumos de importación (León , 2020).

Además, están enfrentando un problema adicional por la oferta de producción de arroz en el extranjero, debido a que tiene que producir a un costo cada vez menor por el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos, su costo actual bordea los \$340 la tonelada, mientras que el requisito que se impone es de \$300 por tonelada, sino dejaran de exportar, mediante ello todos los productores a nivel nacional tienen que generar eficiencia económica.

A nivel regional, en el departamento de Lambayeque según RPP Noticias (2018), la producción de arroz por hectárea que se distribuye de acuerdo al rendimiento, es mayor en Chiclayo y Lambayeque (65-70 fanegas por hectárea) y de menor rendimiento en Ferreñafe, Sasape (60-65 fanegas por hectárea). Con ayuda de nueva tecnología se espera que los

productores mejoren el rendimiento y contribuyan a la responsabilidad del cuidado del agua, por ser un recurso que dificulta la producción a nivel mundial (Andina, 2021).

En el ámbito local en el subsector Sasape la problemática es diversa, primero el cambio climático ha generado más plagas, las cuales no son detectadas a tiempo provocando no ser controladas de manera eficaz por pesticidas, ante esta situación la planta sufre daños perdiendo eficiencia productiva perjudicando el bienestar del agricultor. Segundo, los cambios de uso de tierra después que termina la campaña arrocerá y empezar la campaña chica donde se siembra todo tipo de menestras, maíz, otras, etc., ocasiona que el terreno no tenga descanso provocando un bajo rendimiento.

Tercero, los productores no cuentan con recursos económicos ni el apoyo por parte del estado, se necesita innovación tecnológica, pero es discriminatoria, no es para todos, además hay falta de capacitación profesional que ayude con el control de plagas para que el agricultor pueda aminorar los gastos que permitan de esa manera obtener mejor eficiencia en la producción. Frente a estos problemas es que se formula la investigación sobre ¿Cuáles son los factores que influyen en la eficiencia económica de la producción de arroz en subsector granja Sasape Túcume 2018 2019? El objetivo general de la presente investigación es determinar que factores influyen en la eficiencia económica de la producción de arroz del subsector granja Sasape Túcume campaña 2018-2019.

Para ello se definieron tres objetivos específicos; describir las características que presentan los productores de arroz del subsector granja Sasape Túcume campaña 2018 2019, establecer cuantitativamente la eficiencia económica de la producción de arroz del subsector granja Sasape Túcume campaña 2018 2019 y determinar que características presenta el agricultor con mayor eficiencia económica de producción de arroz del subsector granja Sasape Túcume campaña 2018 2019.

La investigación tiene una justificación práctica, porque permite determinar la eficiencia económica de los productores de arroz del subsector granja Sasape Túcume campaña 2018 2019, para conocer cómo las características de cada poblador repercuten en la producción de arroz, y poder analizar cómo enfrentan el mercado. A su vez, se justifica teóricamente porque tener cuantificado la eficiencia económica mediante teoría establecida y contrastada permite tomar decisiones para el buen comportamiento de la oferta de arroz. Por último, se justifica metodológicamente porque se sigue un procedimiento científico establecido para desarrollar la

investigación cuantitativa, y al ser descriptiva, permite medir, evaluar características soluciones y poder dar solución a factores que influyen ineficientemente la producción de arroz del subsector granja Sasape Túcume campaña 2018 - 2019.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes del problema

Para la presente investigación se realizó una revisión y análisis profundo de las diferentes investigaciones importantes ya concluidas que tienen relación con el tema investigado, con el propósito de establecer criterios para interpretar, encontrándose investigaciones solo a nivel internacional que sirvieron de soporte para la presente investigación.

En la investigación de Arias-Robles & Silverio (2021), tuvo el objetivo de evaluar el comportamiento de la eficiencia productiva de empresas agrícolas en Colombia mediante una evaluación estocástica de la función de producción con la función Cobb-Douglas. Los resultados nos permiten afirmar que las empresas agrícolas del país son 52,52% eficientes, con una significancia menor al 1%, sumada a la contribución por activos intangibles con significancia menor al 5%, y que las variables influyentes en las empresas agrícolas son la fuerza laboral y el capital de trabajo.

Chikezie et al. (2020) analizó la eficiencia técnica de los productores de arroz en el estado de Ebnyi, Nigeria. Este estudio se realizó a 91 agricultores bajo el modelo de producción de frontera estocástica. Los coeficientes positivos de tamaño de la finca, cantidad de plántulas de arroz, cantidad de fertilizantes y cantidad de agroquímicos estuvo en línea con las expectativas a priori. El tamaño de finca y la cantidad de fertilizantes aumentaron la producción de arroz. El agroquímico, por otro lado, suprime las malezas y las plagas, lo que impulsa el arroz.

Tanko et al. (2020) en su investigación tuvo el objetivo de identificar la eficiencia técnica de las tierras de cultivo de arroz, mediante la frontera estocástica determinó que el productor de arroz promedio podría ahorrar económicamente insumos (tierra, fertilizantes, variedad mejorada) en un 71.60% para satisfacer al productor más eficiente. Además, las variables socioeconómicas más influyentes son la edad, calificación y experiencia, significativas negativamente.

Tenemos también los datos recopilados por Nwahia et al. (2020), que analizan la eficiencia técnica, distributiva y económica de los productores de arroz en Nigeria, mediante estadística descriptiva y el modelo de frontera estocástico la función de producción (Cobb Douglas), demostró que los productores de arroz de Ebonyi eran 86% técnicos eficientes, 63% con eficiencia asignativa y 54% con eficiencia económica, mejorando su eficiencia por el Programa de Desarrollo Agrícola, demostraron que los herbicidas afectan negativamente la producción de arroz.

Wu (2020), en su investigación estima el grado de eficiencia técnica, determinantes de la ineficiencias técnicas y fuerzas impulsoras de 452 productores de arroz en pequeña escala en la India. El estudio realizó la estimación utilizando la frontera estocástica de la función de producción. Los resultados indican que las granjas operan a niveles moderados de eficiencia. La experiencia agrícola, nivel educativo, tamaño de propiedad de la tierra y la participación de ingresos no agrícolas explican las diferencias en las ineficiencias técnicas.

Naher et al (2020), en su investigación tuvo de objetivo determinar la productividad, rentabilidad y eficiencia. La eficiencia técnica fue calculada por la frontera estocástica de producción, mediante especificación cobb-Douglas. El modelo de ineficiencia para determinar la contribución de las variables socioeconómicas, estuvo determinado por la edad, saber, educación, duración del tiempo con el sistema de tenencia de tierra. El coeficiente edad fue negativo, y significativo al 1%. Los agricultores mayores eran relativamente más eficientes que el de los más jóvenes porque están más familiarizados con las prácticas de producción.

Mientras que para Linn & Maenhout (2019), en su estudio analizó la rentabilidad y eficiencia de la producción de arroz en la región de Ayeryarwaddy, mediante estadística descriptiva y análisis de regresión para 130 agricultores, determinó que la eficiencia técnica general media de los agricultores tiene un potencial de rendimiento de arroz adicional del 25 % y para el nivel de eficiencia económica promedio indica que los agricultores pueden aumentar su rentabilidad en un 57 % si se adaptaran para reducir los costos de insumos. Además, la eficiencia fue significativamente mayor para los agricultores que eran más jóvenes, mejor educados, más experimentados, había acceso a servicios de extensión agrícola y cultivaban de la variedad Aye Yar Min.

Ayedun & Adeniyi (2019) examinó la eficiencia en la producción de arroz de los campesinos en la zona centro norte de Nigeria. Mediante la frontera estocástica dada la especificación del modelo de frontera de Cobb Douglas, se demostró un valor gamma de 54% y significativamente diferente de cero, estableciendo así el hecho de que las ineficiencias existen entre los agricultores. La ineficiencia técnica generalmente se reducía mediante el uso de tractor y el agricultor con un tamaño de familia numeroso, lo que permite facilitar la mano de obra familiar y la ineficiencia técnica aumentaba si los agricultores de menor edad participaban en la producción de arroz.

Leo et al (2018) en su estudio analizó la producción, la eficiencia (técnica, productiva y económica) y los ingresos de los agricultores. En el enfoque descriptivo utilizó frontera estocástica con la función de producción de Cobb-Douglas para analizar la eficiencia técnica y determinar su influencia en variables independientes. Resultó que la producción promedio de arroz en Sengah Temila, distrito Landak Regency fue bastante buena con una producción de 5.819 kg / ha y los factores que afectan el nivel de producción significativamente son: el tamaño de la tierra, semillas, pesticidas y las labores, mientras que el factor fertilizante no tuvo un efecto significativo porque la cantidad de fertilizante fue menor de la necesaria. El tamaño de la tierra fue un factor dominante que afectó el nivel de producción y el resultado de la eficiencia económica no fue eficiente con un coeficiente de 18,38.

Después, Arshad et al (2018) en su investigación, analiza la influencia de variables sociodemográficos, climáticas y patrones de precipitación, en la eficiencia económica de la producción de arroz, determinó mediante un modelo de regresión el modelo de frontera de producción estocástica (SPF). Sus resultados destacan el hecho de que los indicadores de la variabilidad climática y el estrés por calor afectan negativamente la eficiencia económica de la producción de arroz de los agricultores, mientras que las variables educación de los agricultores, el acceso a los servicios financieros y la asociación tiene un impacto positivo e influyen en la eficiencia económica.

2.2.Bases teórico científicas

2.2.1. Producción agrícola

La investigación parte con la producción agrícola que viene de un proceso de revolución que cada vez le ha permitido innovar nuevas técnicas para mejorar el producto. La línea de tiempo parte con la revolución agrícola neolítica, que se caracterizó por el uso de músculos, ingenio mecánico y algunas habilidades de reproducción rudimentaria. Con la revolución industrial aparece la maquinaria que con un mejor equipo ayudaron a impulsar la producción (segunda revolución agrícola). La tercera revolución agrícola viene con la introducción de semillas híbridas, insumos químicos, lo cual permitió desbloquear el hambre y lo empujó a niveles históricos. En la actualidad nos encontramos en la cuarta revolución agrícola, mediante el despliegue de biotecnologías avanzadas y herramientas digitales que ofrecen nuevas estrategias de producción para hacer frente al cambio climático (Fraser & Campbell, 2019).

La producción agrícola a nivel mundial es muy importante para combatir el hambre y las necesidades básicas de la población, priorizar ciertos productos a nivel mundial por su consumo es importante para avanzar en el cumplimiento de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), un punto importante es la producción del arroz, al ser un bien comercializado a nivel internacional permite los objetivos mundiales.

2.2.2. Arroz

El arroz es el alimento básico para casi la mitad de la población mundial, y su producción en aumento continua para satisfacer la demanda, aumentada debido a la población en constante crecimiento. Sus principales desafíos son: la disponibilidad per cápita de tierra y agua, porque está aumentando a un ritmo rápido, a su vez, hay un movimiento masivo de jóvenes del campo a las ciudades en todo el mundo en busca de mejores medios de vida, lo que reduce la disponibilidad de mano de obra agrícola (Prasad, Shivay, & Kumar, 2017).

El arroz será el que más sufrirá debido a estos cambios, por sus altas necesidades de agua y mano de obra. El desarrollo de variedades / híbridos de arroz de alto rendimiento y el uso concomitante de altos niveles de fertilizantes, especialmente nitrógeno, han sido los dos principales impulsores del aumento de la producción de arroz en las últimas cuatro

décadas, pero el uso excesivo de fertilizantes nitrogenados ha creado problemas ambientales de efecto invernadero, calentamiento, agotamiento de la capa de ozono, y eutrofización de las aguas superficiales y subterráneas, y existe una preocupación mundial al respecto. El arroz se cultiva en más de 100 países distribuidos en seis continentes y en diversas condiciones agroecológicas y socioeconómicas.

Según los principales métodos de establecimiento de arroz del mundo, los sistemas de producción de arroz se clasifican en sistemas de producción de arroz trasplantado (TPR) y sistemas de producción de arroz de siembra directa (DSR). Los sistemas de producción de DSR se clasifican además como, sistema de producción de arroz de semilla seca (DSR seco), sistema de producción de arroz de semilla húmeda (DSR húmedo) y arroz de semilla de agua (DSR de agua) sistema de producción. La productividad de TPR y DSR es similar cuando se adoptan las mejores prácticas de gestión (Rao, Wani, Ramesha, & Ladha, 2017).

Todos estos sistemas tienen que ser eficientes para que la producción a nivel mundial sea sostenible conforme va el crecimiento poblacional y evita las desigualdades frente a las necesidades básicas, pero en que consiste la eficiencia, De Kondratov define la eficiencia como una actividad con propósito de un humano destinado a estudiar diferentes aspectos, propiedades, vínculos, relaciones en la investigación de procesos, objetos, sistemas y fenómenos del mundo material (Mykhailenko, 2018).

2.2.3. Producción de arroz en el Perú

La producción de arroz a nivel nacional está influenciada por diversos aspectos internos y externos. En el año 2019 la producción declina drásticamente (-10.4%) debido a los bajos precios que se generaron en el 2018 por la sobreoferta (ver Anexo 2). El interés de producir arroz a nivel nacional varía en función al precio y a las campañas de arroz. El comportamiento de la producción de arroz es estacional, y es por eso la entrada de importaciones de arroz, el análisis gira en torno a lo siguiente: en los periodos de producción de arroz en cáscara existe menos importaciones de arroz pilado y en los periodos sin producción de arroz existe un aumento de importaciones (Romero, 2020).

La superficie cosechada de arroz en cáscara por regiones es mayor en la región de San Martín, con una superficie de 101 814 hectáreas, le sigue Amazonas con 51 741 hectáreas, y el cuarto mayor productor es Lambayeque con total de 47 672 hectáreas en el

año 2019 (ver Anexo 3). Un análisis longitudinal de cinco años, determina que la superficie de siembra de arroz está disminuyendo en la costa y aumentando en la selva, y se recalca el carácter temporal de producción diferente a la selva. Esta situación puede conllevar a restar precios en las regiones de la selva y contribuir a estabilizar o mejorar los precios en la costa (Romero, 2020).

El comportamiento mensual de los precios de arroz en chacra a nivel nacional tuvo su mayor caída en octubre del 2018 y 2019 llegando a S/0.84 y S/ 0.83 soles el kilo respectivamente (ver Anexo 4). Los agricultores a nivel nacional determinaron que su precio de equilibrio es de S/ 0.90 soles. El precio del arroz es variable y pudo contrarrestar las pérdidas en los periodos siguientes (Romero, 2020).

2.2.4. Fuerza de trabajo

La fuerza de trabajo es la mano de obra utilizada para la producción del arroz, en las regiones de La libertad y Arequipa el costo por mano de obra es de S/ 20.57 soles, representan los mayores precios en el Perú a comparación de la región San Martín cuyo precio es de S/18.00 soles, el menor precio en las regiones. La región Lambayeque tiene un costo de mano de obra de S/20.50 soles y utiliza en promedio 81.5 Nro. Jornales, el costo total de mano de obra es de S/1,670.50 soles por campaña de producción de arroz, tiene un menor costo a nivel nacional inclusive menor que el mayor productor de arroz del cual es S/1,710.00 soles de costo (ver Anexo 5). El análisis es porque en Lambayeque se utiliza una menor cantidad de mano de obra que el las demás regiones (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2019).

2.2.5. Métodos de producción

Los métodos de producción corresponden a la semilla, fertilizantes y pesticidas que es utilizada para la producción del arroz. En la región Lambayeque el precio por semilla es de S/ 2.75 soles, representa el mayor precio a comparación de la región San Martín cuyo precio es de S/2.00 soles, el menor precio en las regiones. La región Lambayeque utiliza en promedio 80 kilos de semillas y el costo total de la semilla es de S/220.00 soles por campaña de producción de arroz, es un costo no muy alto a comparación de región la Libertad (S/250.00 soles), mientras que el menor costo de semilla lo tiene San Martín del cual es

S/160.00 soles (ver Anexo 5). El análisis es porque en San Martín el precio de semilla es menor que en las demás regiones (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2019).

El costo de fertilizante para la producción del arroz, en la región San Martín es de S/ 1.39 soles, representa el mayor precio en el Perú a comparación de la región Lambayeque cuyo precio es de S/0.92 soles, el menor precio en las regiones. La región Lambayeque tiene un costo de fertilizantes de S/910.00 soles por campaña de producción de arroz y utiliza en promedio 991.60 kilos, tiene un mayor costo a nivel nacional debido a que utiliza más fertilizantes que las otras regiones, la menor cantidad de fertilizantes es de 250.00 kilos para la región San Martín (ver Anexo 5). El análisis es porque en Lambayeque se utiliza una mayor cantidad de fertilizantes que en las demás regiones (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2019).

El costo de pesticida para la producción del arroz, en la región San Martín es de S/ 40.00 soles, representa el mayor precio en el Perú a comparación de la región Lambayeque cuyo precio es de S/9.34 soles, el menor precio en las regiones. La región Lambayeque tiene un costo de pesticida de S/509.13 soles por campaña de producción de arroz y utiliza en promedio 54.50 kilos, tiene un mayor costo a nivel nacional debido a que utiliza más pesticidas que las otras regiones, la menor cantidad de pesticidas es de 5.00 kilos para la región San Martín (ver Anexo 5). El análisis es porque en Lambayeque se utiliza una mayor cantidad de pesticidas que en las demás regiones (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2019).

2.2.6. Maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo se caracteriza por la mecanización o el uso total de capital fijo empleado para la producción del arroz, en las regiones de Lambayeque, La Libertad y Arequipa el precio por horas/tractor es de S/ 120 soles, representan los mayores precios en el Perú a comparación de la región San Martín cuyo precio es de S/70.00 soles, el menor precio en las regiones. La región Lambayeque tiene un costo de mecanización de S/540.00 soles por campaña de producción de arroz y utiliza en promedio 4.50 horas/tractor, tiene un menor costo a nivel nacional inclusive menor que el mayor productor de arroz la región San Martín del cual es S/630.00 soles de costo (ver Anexo 5). El análisis es porque en Lambayeque se utiliza una menor cantidad de horas/tractor que en las demás regiones (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2019).

2.2.7. Eficiencia económica

El término eficiencia se utiliza cuando se describen fenómenos que se relacionan con diferentes ramas de conocimiento y esferas de actividad. Sin embargo, la eficiencia es clave en la economía teórica y práctica, y con ello parte de la eficiencia económica.

La eficiencia económica es un término amplio que se usa típicamente en microeconomía para denotar el estado de mejor funcionamiento posible de un mercado de productos o servicios. La eficiencia económica supone un costo mínimo para la producción de un bien o servicio, una producción máxima y un excedente máximo de la operación del mercado (Petrou, 2014).

Cuantitativamente, para Petrosyan et al (2015), la eficiencia económica es la relación entre los resultados obtenidos en el proceso de producción, y los costos del trabajo social, asociados al logro de los resultados. Por lo tanto, el significado de aumento de la producción es eficiente cuando ocurre un crecimiento más rápido del resultado en comparación con el costo. Además, Ouedraogo (2015) hace referencia a la combinación de insumos productivos. En ese sentido, dice que un productor es técnicamente eficiente al considerar un conjunto de factores e insumos, en donde es imposible aumentar la cantidad de un producto sin aumentar el aspecto factorial o disminuir la cantidad de otro producto para el mismo nivel de producción, por tanto, el productor técnicamente más eficiente es el que usa menos. El concepto de eficiencia se refiere a dos conceptos claves, eficiencia técnica y eficiencia asignativa.

2.2.8. Eficiencia técnica

La eficiencia técnica según Okoye et al (2016), se refiere a la capacidad de las empresas para emplear las mejores prácticas en su producción, procesos, de modo que no se utilice más de la cantidad necesaria de un conjunto dado de insumos en la producción.

2.2.8.1. Frontera de producción estocástica

La función de producción de frontera estocástica fue propuesta por Meeusen, y Van Den Broeck. Se expresa de la siguiente manera:

$$Y_i = f(X_i, \beta)\varepsilon_i$$

$$\text{Con} \quad \varepsilon_i = V_i - U_i$$

Donde Y_i es la producción final de la i -ésima muestra, $f(X_i, \beta)$ es la forma funcional, β es el vector de parámetros desconocidos a ser estimado, ε_i es el término de error formado por dos componentes aditivos; V_i es el error aleatorio que tiene una media cero y está asociado a factores fuera de control, en este caso tales como topografía, clima, errores de medición, interrupción de suministros y supone que es independiente y con distribución normal $(0, \sigma^2 v)$, U_i es una variable independiente aleatoria no negativa truncada asociada con factores específicos de la producción, que conducen a la i -ésima muestra, expresa la ineficiencia de producción (características económicas, ambientales que se quieren contratar en una investigación).

La U_i está asociado con técnicas de ineficiencia y de rango entre cero y uno, además sigue una distribución media normal independiente $N(0, \sigma^2 v)$, donde N es el número de productores involucrados en la encuesta transversal (Akhilomen, Bivan, Rahman, & Sanni, 2015). El modelo de función de producción de frontera estocástica se establece utilizando la máxima verosimilitud (MLE) y utiliza la función de producción Cob-Douglas.

2.2.9. Frontera de costo de la frontera estocástica

En cuanto, a la eficiencia asignativa se calcula la función de costo de frontera estocástica.

La ineficiencia de costo (CE) se define como la relación entre el costo total real (C) y el costo total mínimo estimado (C^*), de modo que el valor de CE oscila entre uno al infinito. Por tanto, la inversa de CE es el nivel de eficiencia asignativa.

$$CE_i = \frac{C}{C^*} = \frac{E(C|u_i, Y_i, P_i)}{E(C|u_i = 0, Y_i, P_i)} = \exp(-u_i)$$

La eficiencia de costos también es definida como eficiencia asignativa (EA), por lo que la eficiencia de asignación se formula:

$$AE_i = \frac{1}{CE_i}$$

El valor de eficiencia de asignación (EA) varía de 0 a 1. La eficiencia económica (EE) se obtendrá por lo tanto de datos técnicos y la eficiencia asignativa:

$$EE_i = ET_i * EA_i$$

La función de producción de frontera estocástica, los parámetros de frontera de costos y el impacto de la ineficiencia de costos se realizan en dos etapas. La primera etapa con los Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y la segunda a través, estimar los parámetros por el método de máxima verosimilitud (Lanamana, 2019).

Los términos más resaltantes en la investigación parte con la eficiencia que es la relación entre los resultados obtenidos en el proceso de producción, y los costos del trabajo social, asociados al logro de los resultados. Lo que significa que un aumento de la producción es eficiente cuando ocurre un crecimiento más rápido del resultado en comparación con el costo. Luego los costos, que es la suma de los costos fijos más los costos variables y son los gastos que se emplean en el proceso productivo para la realización de una producto o servicios en específico, independientemente del objetivo a cumplir en la actividad.

En la producción tenemos el insumo, que son los inputs que se utilizan en el proceso productivo para la realización de un producto final, sin los insumos no existe el proceso productivo y por lo tanto son los más importantes para que una empresa o actividad opere y los fertilizantes, insumos que se emplean en el proceso para la siembra de un producto, se le caracteriza porque es cualquier tipo de sustancia orgánica e inorgánica que nutre la planta y permiten que el producto en tierra tenga un rendimiento superior a lo normal, mientras mejor sea el fertilizante para la tierra, mayor será su producción.

Que darán origen al producto, el resultado del proceso productivo empleando inputs y se le denomina output, producto final que sale al mercado a comercializarse, dependiendo de que tanto volumen de producto se obtuvo y a qué precio se vende para ver la ganancia obtenida, y para calcular la eficiencia del producto se utiliza la frontera estocástica de producción, técnica utilizada para medir los niveles de eficiencia de diferentes actividades por parte de entes públicos y privados, a través de unidades de productos finales.

La hipótesis general de la investigación corresponde que la producción de arroz de los agricultores se ven influenciados por el área cosechada, tipo de semilla, tipo de

fertilizante, cantidad de mano de obra, precio y costo de producción en el subsector granja Sasape Túcume campaña 2018 2019. Mientras que las hipótesis específicas expresan en que más 50% de los agricultores presenta ineficiencia técnica, asignativa y económica.

III. Metodología

3.1. Tipo y nivel de investigación

En la metodología es una investigación aplicada porque, según Ñaupas et al (2018), se formularon hipótesis para explicar la realidad en base a los resultados de la investigación básica dada por la observación. El enfoque es cuantitativo ubicado dentro del paradigma positivista, porque los resultados de la investigación se van expresar por un modelo numérico analizando las variables independientes (Gallardo, 2017). El nivel de investigación es descriptivo, para Hernández y Mendoza (2018) consiste en la descripción de fenómenos mediante recolección de datos para especificar características, y realizar relaciones de variables independientes en la variable dependiente.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de investigación es no experimental – explicativo, porque no se van a modificar ninguna de las variables, siendo tomadas con el mismo valor de las fuentes específicas, además se realizará prueba de hipótesis y explicar la influencia de las variables (Bernal C. , 2016) . El análisis por su ubicación temporal es transversal o transeccional, según Vera et al (2018) es porque los datos a recolectar van a ser para todos los agricultores que siembren arroz y se hará en un solo momento a través de encuestas.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: La población son un total de 2046 agricultores de arroz en el subsector Sasape Túcume, representa una población finita.

Muestra: Por ser una población finita para Bernal C. (2010), el tipo de muestra puede ser probabilística o no probabilística. La investigación va tener un carácter de representatividad de la población finita, por lo tanto, está determinada por muestra probabilística y consta de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{E^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 2046}{0.05^2 * (2046 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

Donde:

N: Representa la población total de 2046 agricultores de arroz en el subsector Sasape Túcume

Z: Representa el nivel de confianza elegida al 95% (Z=1.96)

p: Representa la probabilidad de que ocurra el evento (0.5)

q: Representa la probabilidad que no ocurra el evento (0.5)

E: Representa el error admitido (0.05)

Reemplazando genera como resultado $323.56 \cong 324$ agricultores los cuales van hacer encuestados para la recopilación de datos en nuestro estudio.

Muestreo: La selección del muestreo se realizó acorde al resultado de la muestra, se seleccionaron a 324 agricultores al azar – muestreo probabilístico aleatorio simple- entre propietarios o agricultores arrendatarios de tierras de cultivo del arroz en el subsector granja Sasape Túcume.

3.4. Criterios de selección

Se incluye solo una persona dueña o arrendataria de la tierra de cultivo principalmente del arroz y no se incluirá en la encuesta a más de una persona que tenga un vínculo familiar del dueño o arrendatario de la misma tierra de cultivo, evitando la duplicidad de información.

3.5. Operacionalización de variables

La operacionalización de variables está compuesta por la variable dependiente: eficiencia técnica, que es será explicado por las variables independientes: producción de

cultivo (Prod), fuerza de trabajo (Fu_tr) y métodos de producción (Met), expresado en la función siguiente:

$$\text{Eficiencia técnica (Ren)} = f(\text{Prod}, \text{Fu_tr}, \text{Met})$$

El modelo econométrico respectivo es:

$$Ren_i = \alpha_0 + \alpha_1 Prod_i + \alpha_2 Fu_tr_i + \alpha_3 Met_i + v_i - u_i$$

Operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensión	Indicador
Eficiencia técnica (Variable dependiente)	Se refiere a la capacidad de las empresas para emplear las mejores prácticas en su producción, procesos, de modo que no se utilice más de la cantidad necesaria de un conjunto dado de insumos en la producción (Okoye et al., 2016)	Eficiencia técnica de la producción en campaña de arroz	Rendimiento: Kilos / unidades insumo físico Eficiencia Técnica: Más eficiente y menos eficiente
Producción de cultivo (Variable independiente)	Es el factor productivo caracterizado por la tierra en donde se produce el arroz.	Porción de cultivo utilizada en la producción de la campaña de arroz	Producción / área sembrada
Fuerza de trabajo (Variable independiente)	Es el factor caracterizado por la fuerza de trabajo que emplea el agricultor en la producción de arroz	Trabajadores empleados en la campaña de arroz	Trabajadores / área sembrada
Métodos de producción (Variable independiente)	Es el factor caracterizado por los métodos de producción del agricultor para producir el arroz	Insumos utilizados en la producción de arroz	Insumos / área sembrada

Fuente: Elaboración propia

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El instrumento utilizado es el cuestionario y de técnica la encuesta, el muestreo es probabilístico aleatorio simple (Pimienta & De la Orden, 2017). La recolección de datos se obtendrá a través del cuestionario que será aplicado a 324 agricultores en el subsector granja Sasape Túcume donde se cultiva el arroz, el instrumento es adaptado de la Guía para la Encuesta Agrícola Integrada de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (FAO, 2018) y el IV Censo Nacional Agropecuario – 2012 del Instituto Nacional de Estadística e Informática.

El instrumento se divide en cinco partes; la sección uno, corresponde las características sociodemográficas del agricultor, que comprende el género, edad, número de hijos, grado de instrucción, el tipo de dueño, capacitación y la superficie total de hectárea o tareas que trabaja o conduce. La sección dos, corresponde la producción del cultivo, que abarca la producción de arroz en la campaña 2018-2019 con su respectivo precio, la superficie sembrada y si existe siembra de otros cultivos en periodos transitorios con su respectiva cantidad expresado en tareas y hectáreas.

La sección tres, está compuesta por la fuerza de trabajo, comprende al capital humano, si el agricultor cuenta con administrador(a), trabajadores permanentes y eventuales de acuerdo al género. La sección cuatro corresponde los métodos de producción, abarcan si usa semillas y/o plántones certificados, el método de siembra de semillas, cantidad de semilla, guano, estiércol u otro abono orgánico, fertilizantes y si usan químicos, no químicos o biológicos, herbicidas y fungicidas, con su unidad de medida y cantidad correspondiente, además de la cantidad de horas y número de riego que se utilizó para la campaña 2018-2019 de la producción de arroz.

La sección cinco, está compuesta por maquinaria y equipo, consta si el agricultor tiene, arado de hierro de tracción animal, arado de palo de tracción animal, cosechadora, fumigadora a motor, fumigadora manual (mochila), molino para grano, picadora de pasto, trilladora, bomba para pozo, motor para bombeo de agua, generador eléctrico y tractor de rueda, con sus respectivas cantidades y hora/máquina trabajada.

3.7. Procedimientos

Una vez que se terminó de elaborar la encuesta con la revisión de un estadista y asesor profesional, sigue la valoración del cuestionario a través de juicios de expertos, el proceso consiste en una revisión del cuestionario por tres expertos metodológicos o del área del investigador, el cual calificarán los indicadores por claridad, vocabulario, objetividad, organización, intencionalidad, coherencia y metodología. Finalizado el proceso con un valor aceptable empieza la aplicación del cuestionario (ver Anexo 1) a los agricultores distribuidos en el subsector granja Sasape Túcume, el tiempo de aplicación del cuestionario será de aproximadamente 10 minutos en los meses de octubre y noviembre del 2021.

3.8. Plan de procesamiento y análisis de los datos

Culminada la recolección de todos los datos necesarios, se realizó al procesamiento de información en el programa estadístico Excel, y luego se importó en el Software STATA. El procesamiento nos brindó los resultados objetivos para contrastar las hipótesis la cual se analizó con mucha prudencia, y generó los resultados, conclusiones y las recomendaciones necesarias.

En el análisis de datos, primero el desarrollo corresponde al objetivo específico número uno, y el resultado se realiza mediante la descripción de los estadísticos descriptivos de las variables sociodemográficas, después se calcula la eficiencia técnica expresada como una parte de la eficiencia económica, el modelo en la investigación gira en torno al siguiente modelo econométrico que calcula la eficiencia:

$$Ren_i = \alpha_0 + \alpha_1 Prod_i + \alpha_2 Fu_{tr}_i + \alpha_3 Met_i + v_i - u_i$$

Donde:

Ren_i : Es el ratio de producción de arroz expresado en fanegas entre las unidades de insumo físico. Representa a la variable dependiente escalar y está expresado como la eficiencia técnica de los agricultores productor de arroz a través del subíndice i .

$Prod_i$: Es el ratio de producción de arroz entre la cantidad de semilla sembrada (kilos). Representa a la variable independiente y está expresado como la producción de cultivo para cada agricultor productor de arroz a través del subíndice i .

Fu_{tr_i} : Es el ratio de fuerza de trabajo expresado en trabajadores por el área sembrada. Representa a la variable independiente y está expresado como la fuerza de trabajo para cada agricultor productor de arroz a través del subíndice i .

Met_i : Es el ratio de métodos de producción expresado en insumos por el área sembrada. Representa a la variable independiente y está expresado como el método de producción para cada agricultor productor de arroz a través del subíndice i .

$\alpha_0 + \dots + \alpha_3$: Representa a los parámetros para cada variable independiente.

v_i : Es el error aleatorio que tiene una media cero y está asociado a factores fuera de control.

u_i : Es una variable independiente aleatoria no negativa truncada asociada con factores específicos de la producción.

La eficiencia económica es medida a través de la frontera estocástica y se encuentra representado por el nivel de ineficiencia técnica (Sigma_u). La estimación econométrica nos permite calcular el nivel de eficiencia promedio de todo el sector granja Sasape-Túcume y mediante ello generar los respectivos resultados y conclusiones.

Por último, se desarrolla el objetivo específico tres, y corresponde identificar al agricultor más eficiente y sus características específicas que posibilitan la eficiencia, el resultado corresponde de la eficiencia técnica determinado en el objetivo dos a través de la frontera estocástica, el análisis de los resultados es mediante la eficiencia individual y en base a ello se determinará las características del agricultor eficiente, generando los respectivos resultados y conclusiones.

Por último, se desarrolla el objetivo general, en el cual se determina la influencia de los factores que permiten la eficiencia, para ello se añadirán variables características propias del productor bajo un nuevo modelo econométrico de tipo logit.

$$\begin{aligned}
ET_i = & \alpha_0 + \alpha_1 edad_i + \alpha_2 edu_i + \alpha_3 jefe_i + \alpha_4 supt_i + \alpha_5 semb_i + \alpha_6 capac_i \\
& + \alpha_7 hijos_i + \alpha_8 semi_i + \alpha_9 met_semb_i + \alpha_{10} cant_semi_i + \alpha_{11} fer_i \\
& + \alpha_{12} insq_i + \alpha_{13} deshieb_i + \alpha_{14} transp_i + \alpha_{15} reg_i + \alpha_{16} fumi_i \\
& + \alpha_{17} trab_otros_i + \alpha_{18} herb_i + \alpha_{19} fungi_i + \alpha_{20} abon_nat_i + \alpha_{21} urea_i \\
& + \alpha_{22} fosft_i + \alpha_{23} otro_fert_i + \alpha_{24} cosch + \alpha_{25} fumot_i + \alpha_{26} picad_i \\
& + \alpha_{27} tract_i + \alpha_{28} tract_rufa_i + \alpha_{29} tract_nivel_i + \alpha_{30} batid_i \\
& + \alpha_{31} hora_riego_i + u_i
\end{aligned}$$

Donde:

ET: Representa la eficiencia técnica de los agricultores y es una variable independiente binomial (1 = más eficiente, 0 = menos eficiente). Resultante de la media generada del valor de la eficiencia por agricultor. Es decir, por encima de la media es más eficiente y por debajo de la media es menos eficiente.

sexo: Representa el sexo de los agricultores y es una variable independiente binomial (Masculino y Femenino).

edad: Representa la edad de los agricultores y es una variable independiente ordinal.

edu: Representa el nivel educativo de los agricultores y es una variable independiente ordinal.

jefe: Representa al encargado de la superficie total de hectáreas o tareas que conduce o trabaja, es una variable independiente nominal.

supt: Representa la superficie total de hectáreas o tareas del agricultor, es una variable independiente escalar.

semb: Representa la superficie sembrada de arroz en la campaña 2018-2019, es una variable independiente escalar.

capac: Representa la proporción de agricultores que recibieron capacitación sobre el cultivo de arroz en la campaña 2018-2019, es una variable independiente binomial.

hijos: Representa el número de hijos por agricultor. Es una variable independiente nominal.

semi: Representa una variable independiente nominal sobre el tipo de semillas y/ plantones certificados en la producción del arroz.

met_semb: Representa una variable independiente nominal sobre el método siembra en la producción del arroz.

cant_semi: Representa una variable independiente escalar sobre la cantidad de semillas certificados en la producción del arroz.

fer: Representa una variable independiente escalar sobre el uso de fertilizantes naturales en la producción del arroz.

insq: Representa una variable independiente escalar sobre el uso de insecticidas químicos en la producción del arroz.

deshierb: Representa una variable independiente nominal sobre el personal eventual deshierbador en la producción del arroz.

transp: Representa una variable independiente nominal sobre el personal eventual transplantador en la producción del arroz.

reg: Representa una variable independiente nominal sobre el personal eventual regador en la producción del arroz.

fumi: Representa una variable independiente nominal sobre el personal eventual fumigador en la producción del arroz.

trab_otros: Representa una variable independiente nominal sobre otro personal eventual en la producción del arroz.

herb: Representa una variable independiente escalar sobre el uso de herbicidas en la producción del arroz.

fungi: Representa una variable independiente escalar sobre el uso de fungicidas en la producción del arroz.

abon_nat: Representa una variable independiente binomial sobre el uso de abono natural en la producción del arroz.

urea: Representa una variable independiente binomial sobre el uso de urea en la producción del arroz.

fosft: Representa una variable independiente binomial sobre el uso de fosfato en la producción del arroz.

otro_fert: Representa una variable independiente binomial sobre el uso de otros fertilizantes en la producción del arroz.

cosch: Representa una variable independiente escalar sobre las horas de uso de la cosechadora en la producción del arroz.

fumot: Representa una variable independiente nominal sobre el uso de la fumigadora a motor en la producción del arroz.

picad: Representa una variable independiente nominal sobre el uso de picadora de pasto en la producción del arroz.

tract: Representa una variable independiente nominal sobre el uso de tractor en la producción del arroz.

tract_rufa: Representa una variable independiente nominal sobre el uso del tractor rufa en la producción del arroz.

tract_nivel: Representa una variable independiente nominal sobre el uso del tractor nivelador en la producción del arroz.

batid: Representa una variable independiente nominal sobre el uso de batidora para la producción del arroz.

hora_riego: Representa una variable escalar sobre las horas de riego que se utilizan para la producción del arroz.

u_i : Representa la variable aleatoria

La estimación del modelo logit permite estimar una variable que se encuentra entre 0 y 1, como es el caso de la eficiencia técnica. El resultado se contrasta por significancia individual, significancia conjunta, estimador de máxima verosimilitud, correcta clasificación y curva de ROC permitiéndonos determinar las variables que influyen en el modelo y sus efectos respectivos.

3.9. Matriz de consistencia

Título	Problema	Objetivo Principal	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicador	Metodología
Análisis de la eficiencia económica en la producción de arroz del subsector granja Sasape Túcume campaña 2018 - 2019	¿Cuáles son los factores que influyen en la eficiencia económica de la producción de arroz en subsector granja Sasape Túcume 2018 - 2019?	Determinar los factores que influyen en la eficiencia económica de la producción de arroz del subsector granja Sasape Túcume campaña 2018 - 2019.	La eficiencia técnica de los agricultores se ve influenciado por la producción de cultivo, fuerza de trabajo, métodos de producción, maquinaria y equipos granja Sasape Túcume campaña 2018 - 2019	Eficiencia técnica (Variable dependiente)	Eficiencia técnica de la producción por campaña de arroz	Fanega / unidades insumo físico	Tipo: Descriptiva Nivel: Correlacional
		Objetivos específicos Describir las características que presentan los productores de arroz del subsector granja Sasape Túcume campaña 2018 - 2019.		Producción de cultivo (Variable independiente)	Porción de cultivo utilizada en la producción de la campaña de arroz	Producción / área sembrada	Diseño metodológico: No experimental, transversal
		Establecer cuantitativamente la eficiencia económica de los productores de arroz del subsector granja Sasape Túcume campaña 2018 - 2019.		Fuerza de trabajo (Variable independiente)	Trabajadores empleados en la campaña de arroz	Trabajadores / área sembrada	Población: 2046 agricultores de arroz en el subsector Sasape Túcume
		Determinar que características presenta el agricultor con mayor eficiencia económica de producción de arroz del subsector granja Sasape Túcume campaña 2018 - 2019.		Métodos de producción (Variable independiente)	Insumos utilizados en la producción de arroz	Insumos / área sembrada	Muestra: 324 agricultores de arroz en el subsector Sasape Túcume
				Maquinaria y equipos (Variable independiente)	Maquinaria utilizada en la producción de arroz	Hora / cantidad de maquinaria	

3.10. Consideraciones éticas

La investigación sigue consideraciones éticas establecidas en Noreña et al (2012), primero toma el carácter de consentimiento informado, debido a que la población participante en la investigación fue comunicada y se mantuvo informada del alcance de la investigación, además se hubo una contraparte voluntaria por parte del sector granga Sasape Túcume para participar.

Después, se considera la confidencialidad como carácter ético debido a que se comunicó a la población investigada que la información primaria iba hacer recabada de manera anónima solo para la investigación y, por último, la consideración observación participante, porque en el proceso de trabajo de campo y desarrollo de resultados no hubo ninguna modificación de información recopilada. Por parte del investigador se respetó la información tal cual se recogió.

Resultados y discusión

La producción de arroz es un proceso que dura entre 5 a 6 meses. El primer paso, corresponde en analizar el tipo de suelo y semilla a utilizar; en el departamento de Lambayeque la variedad de semilla más empleada es la Tinajones, además se utilizan también de tipo Mallares, Esperanza, NIR y Puntilla.

La semilla Tinajones es una planta que llega a una altura entre los 94 – 109 cm, se considera vigoroso en el proceso de vigor inicial y en promedio tiene un periodo de 142 días que dura el crecimiento hasta su maduración. La producción de arroz con la semilla Tinajones implica tres etapas: fase vegetativa, que se produce a los 95 días en promedio; fase reproductiva, con una duración de 35 días y la fase de maduración, en promedio 30 días.

El punto más importante en el crecimiento de la semilla corresponde la iniciación de la panícula, el cual se da entre los 75 – 80 – 82 días, y se adapta a los valles de la costa norte del Perú con un rendimiento potencial de 14,000 Kg/Ha. La semilla tinajones se considera de calidad culinaria buena y es empleada con el sistema de siembra directa y trasplante. Además, es susceptible a la resistencia al desgrane, reacción a plagas, enfermedades y a hoja blanca, también es tolerante a la reacción a sales.

Tabla 1

Características de la semilla Tinajones

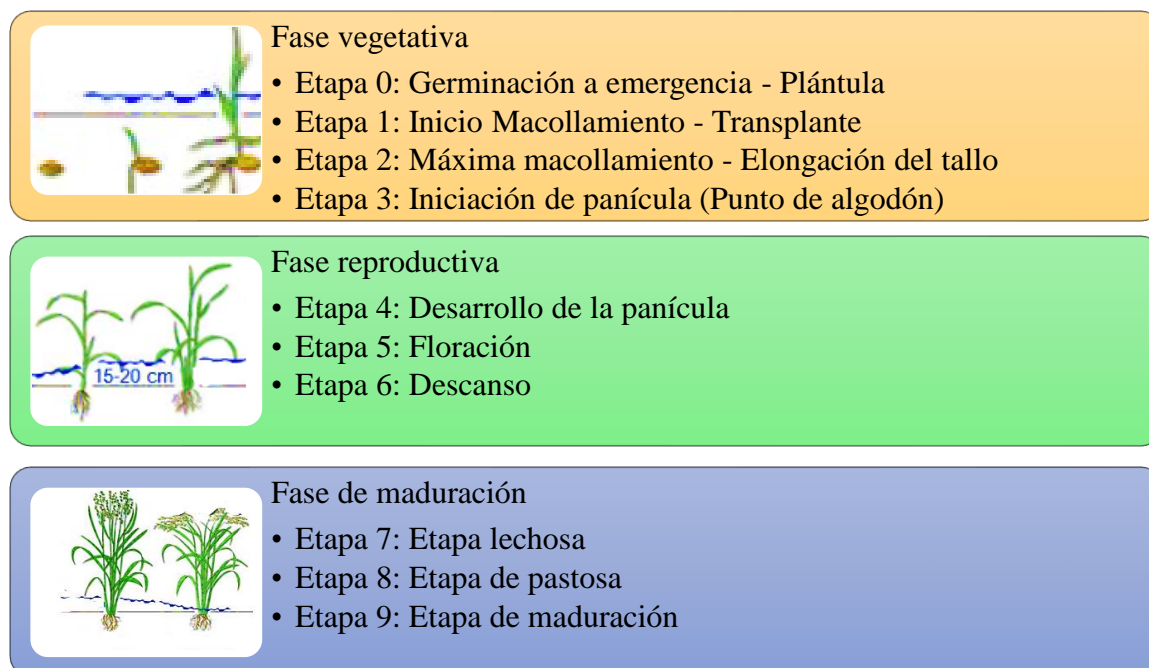
Semilla Tinajones	
Tipo de hoja bandera	Compacta
Longitud de panoja	22.3 – 23.2 cm
N ° de panojas/ m^2	350
N ° de granos/panoja	143 – 171
Forma de grano	Largo delgado
Tamaño de grano pilado	Largo: 7.08 m.m; Ancho: 2.20 m.m
Peso de 1,000 granos	28.1 gramos
Rendimiento de pila	Grano entero: 61% Grano quebrado: 10% Total: 71%
Apariencia de grano pilado	Largo, delgado y traslúcido

Nota. Adaptado del Instituto de Desarrollo Agrario de Lambayeque.

La semilla Tinajones tiene un grano de forma larga y delgado, su rendimiento de pila total es de 71% y la longitud de su panoja es de 22.3 a 23.2 cm (ver Tabla 1).

Figura 1

Etapas de crecimiento de la producción de arroz



Nota. Adaptado del Instituto de Desarrollo Agrario de Lambayeque.

La producción de arroz está dividida también en nueve etapas (ver Figura 1), empieza desde el periodo cero con la germinación a emergencia y acaba con la etapa de maduración. En esas etapas en el subsector granja Sasape, los agricultores en la producción de arroz toman en cuenta el sistema de trasplante – almácigo.

En la producción de arroz en el subsector granja Sasape, la siembra se desarrolla en el mes de agosto, y la cantidad de semilla certificada utilizada es de 160 gramos por 1 m^2 . El remojo de la semilla es de 24 horas y el abrigo gira en torno de 24 a 48 horas, controlando la temperatura para que no se deteriore la semilla. Además, se tiene que realizar el voleo de semilla sobre lámina de agua transparente y tener el control de riego, es decir, mantener lámina de agua durante las primeras 48 horas y luego desaguar, realizar riegos alternados hasta el 7mo día y, por último, mantener una capa de agua de acuerdo a la altura de las plántulas.

En la producción de arroz se utilizan fertilizantes como el Fosfato Diamónico (FDA), el Sulfato de Amonio (SA) y la urea, todo se realiza desde el 8vo y 18vo día después del voleo. Entre el 8vo a 10mo día se utiliza FDA (2 kg), para el 12vo día se utiliza urea (4 kg) y SA (3 kg), y para el 18vo día se utiliza SA (4,5 kg), todo se realiza para cada 180 m². Además, el sector granja Sasape tiene el control de la maleza a través de Saturn 5% granulado, el cual se utiliza 1 kg para cada 180 m², aplicándose en el 9no – 10mo día después del voleo de la semilla.

El trasplante se realiza en el mes de septiembre, cuando su edad óptima cumpla lo 30 – 35 días. Toman en cuenta el distanciamiento de 20 x 20 cm, y por golpe colocan 4 a 5 plantas. En el trasplante el agua debe encontrarse con lámina delgada, además realizar “secas” periódicas para propiciar el prendimiento y promover el macollamiento, continuando hasta el punto de algodón para evitar ataque de plagas. Después, mantener el cultivo con una pequeña lámina de agua de 5 cm y retirar el agua cuando las hojas toman una coloración verde limón.

En el trasplante el uso de fertilizantes debe tomar en cuenta el análisis de suelo, se pueden realizar hasta 4 abonamientos y usar urea, FDA y SA. En el primer abonamiento se utilizan dos bolsas de FDA cuando se realiza el trasplante para ser incorporado en el barro, en el segundo abonamiento, se utiliza 2 bolsas de urea y SA respectivamente a los 15 días después del trasplante, en el tercer abonamiento se utilizan 3 bolsas de urea y 4 bolsas de SA también 15 días después del abonamiento anterior y, por último, en el cuarto abonamiento, se utiliza 2 bolsas de urea y SA respectivamente cuando se encuentra en el punto de algodón, aproximadamente a los 75 días después de ser voleada la semilla, todo realizado en función a una hectárea.

Tabla 2

Principales características de variedades de semillas de arroz en el Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019

Variedad	Peso de 1000 semillas	Nº Semillas en 60 kilos	Nº plántulas trasplantadas por M2	Nº plántulas trasplantadas por ha
NIR	28 gr	2'142,857	100 a 125	1'000,000 a 1'250,000
Tinajones	26 gr	2'307,692	125 a 150	1'250,000 a 1'250,000
Mallares	30 gr	2'000,000	100 a 125	1'000,000 a 1'250,000
Esperanza	28 gr	2'142,857	100 a 125	1'000,000 a 1'250,000

Nota. Adaptado de Junta de Usuarios Chancay – Lambayeque, campaña 2014-2015

De acuerdo a la Tabla 2, se identifica que la semilla Tinajones es la de menor peso por cada 1000 semillas (26 gr), mientras que la semilla Mallares pesa 30 gramos, representando la mayor de todas las semillas que se usan en el subsector Granja Sasape Túcume. También se sabe que la semilla Tinajones tiene más semillas por cada 60 kg, cerca de 2'307,692 de semillas mientras que la de menor número es de 2'000,000 de semillas y corresponde a la variedad de Mallares. De ello se deduce, por lo tanto, que la semilla Tinajones tiene más número de plántulas trasplantadas que va de 125 a 150 mientras que las demás variedades sólo llegan entre 100 a 125 plántulas trasplantadas.

En comparativo de todas las semillas certificadas en el Subsector Granja Sasape Túcume la Tinajones tiene una especial características a las demás, de acuerdo al Anexo 12, se identificó que es la semilla que mayor producción (Máx = 4620) a comparación de la semilla la Puntilla (Máx = 1950) que es la menor de todas. A su vez es la de menor uso de jornaleros, se tiene que la semilla Tinajones (M = 53) con la Mallares (M = 53) son las que usan en promedio menos jornaleros a comparación de Puntilla (M = 57) que es la que utiliza más jornaleros. En cuanto a la cantidad de semilla, tenemos que Mallares (M = 1.88) ocupa el primer lugar, debido a que usa menos semillas que los de otros tipos, luego se sigue Tinajones (M = 1.89), mientras que los agricultores que usan de tipo Puntilla (M = 2.16) gastan en más cantidades de semillas.

Por el lado de uso de fertilizantes en litros en el Subsector Granja Sasape Túcume, tenemos que Tinajones (M = 21.58) presenta una media superior a las demás, es decir su proporción de uso es mucho mayor que la de tipo NIR (M = 19.91), el cual es la que emplea menor fertilizante en la producción del arroz. Para el uso de insecticidas químicos la semilla la Esperanza (M = 2.40) es la que usa menor cantidad a comparación de las demás y el de mayor uso es de tipo Mallares (M = 2.64), mientras que Tinajos tiene una media de usar 2.51 litros (ver Anexo 12).

Se encontró además que los agricultores que utilizan la semilla Tinajones (M = 3) emplean menos litros de herbicidas a comparación de los demás tipos y la Puntilla es el que mayor emplea el herbicida (M = 3.45). Por último, se identificó que cuando se utiliza la semilla NIR se necesita más litros de fungicidas (M = 2.56), luego le sigue la Puntilla (M = 2.55), mientras que el menor uso lo tienen Tinajones y la Esperanza con una media de 2.47 y 2.45 respectivamente (ver Anexo 12)

Tabla 3*Bioestimulantes en la producción de arroz*

Bioestimulantes	Macollamiento		Punto de algodón		
	Producto	Dosis	Aplicación	Dosis	Aplicación
Promalina	0.08 – 0.1	8 a 10 días			
Biogen 1	0.25	45 a 50 días			
Aminofol	0.25	8 a 10 días	0.25		Punto de algodón
Ergostin	0.25	45 a 50 días	0.25		Punto de algodón
Stimulate	0.25	45 a 50 días	0.50		Punto de algodón
Triggrr Foliar	0.50	45 a 50 días	0.50		Punto de algodón
Forrzza	0.25	45 a 50 días	0.25		Punto de algodón
Fertimar	0.50 kg	45 a 50 días	0.50 kg		Punto de algodón
Bioyme	0.25	45 a 50 días	0.25		Punto de algodón
Biogen 2			0.25		Punto de algodón

Nota. Adaptado del Instituto de Desarrollo Agrario de Lambayeque.

La semilla Tinajones emplea bioestimulantes (ver Tabla2), mayormente después de cada voleo, su uso se realiza por el alto contenido de fósforo que permite incrementar el enraizamiento, problemas de plaga, enfermedades o sequías, puede realizarse en la etapa de macollamiento y en el punto de algodón, permitiendo mejorar el rendimiento del arroz.

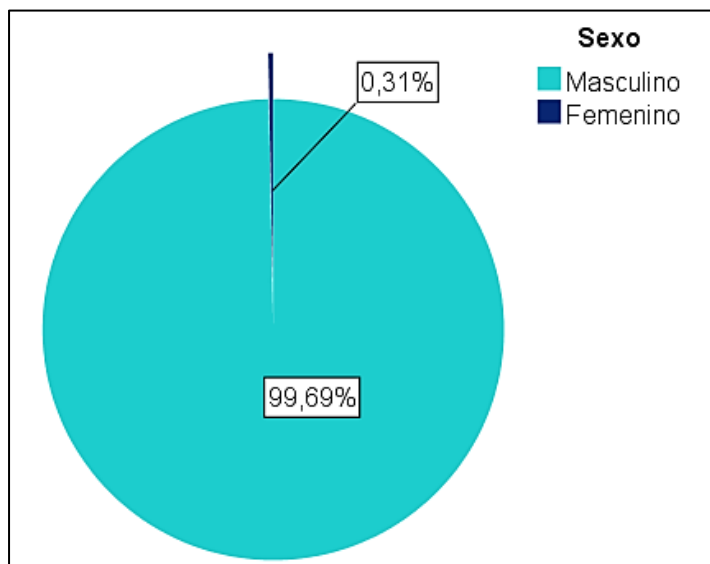
Con ello debe tenerse en cuenta también el control de la maleza, para eso se utilizan herbicidas granulado o líquidos, como el Saturn, Machete, Chem Rice y Purarroz, al 5% granulado por bolsas de 50 kg, o el Machete CE, Saturn 90 EC, Chem Rice EC y Ronstar 12 L, entre dosis de 3 – 4 litros, estos se utilizan entre el 1er – 8vo día después del trasplante, todo se realiza en función a una hectárea.

Las plagas que pueden afectar la producción de arroz son: mosca minadora, lombriz roja o gusano rojo, cogollero y sogata, estas plagas son controladas por diversos productos establecidos como el thunder, regent, dethomil y engeo, respectivamente para cada plaga, su control gira en torno a la consulta del especialista o la experiencia del propio agricultor. Lo mismo para el control de enfermedades, las más conocidas son el quemado, la mancha carmelita, pudrición de tallo y pudrición de vaina, estas pueden utilizar como control el producto llamado nativo, amistar top, amistar zetra, taspa y juwell, permitiendo prevenir enfermedades en la producción de arroz.

Por otro lado, los agricultores del Subsector Granja Sasape Túcume en la campaña 2018 al 2019, presentan las siguientes características:

Figura 2

Sexo de los agricultores de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019

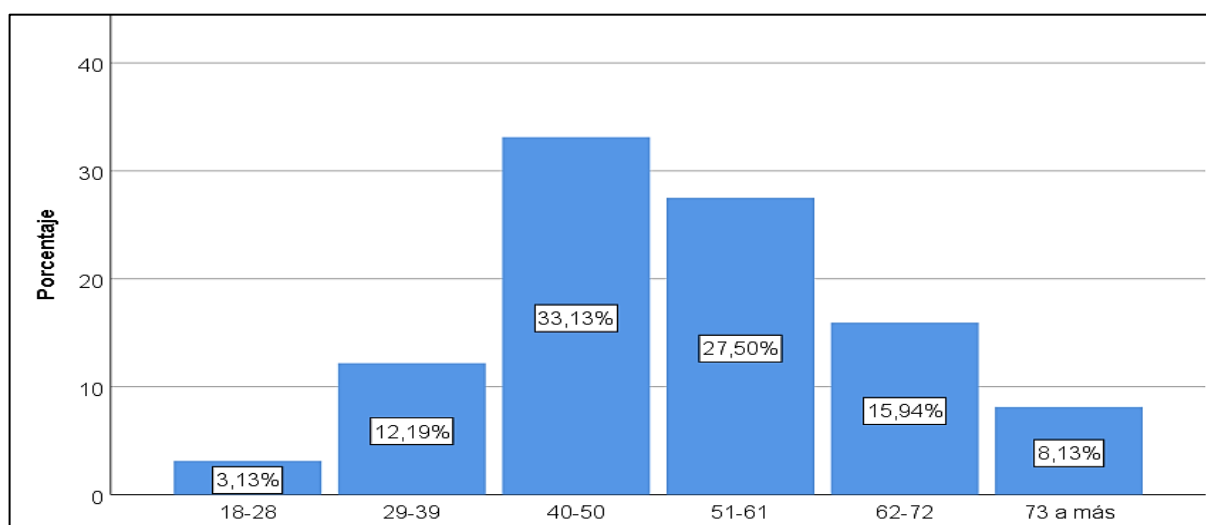


Nota. Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 2, se identifica que en el Subsector Granja Sasape Túcume el 99.69% son de la población agrícola es masculina y el 0.31% es de sexo femenino.

Figura 3

Edad de los agricultores de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019

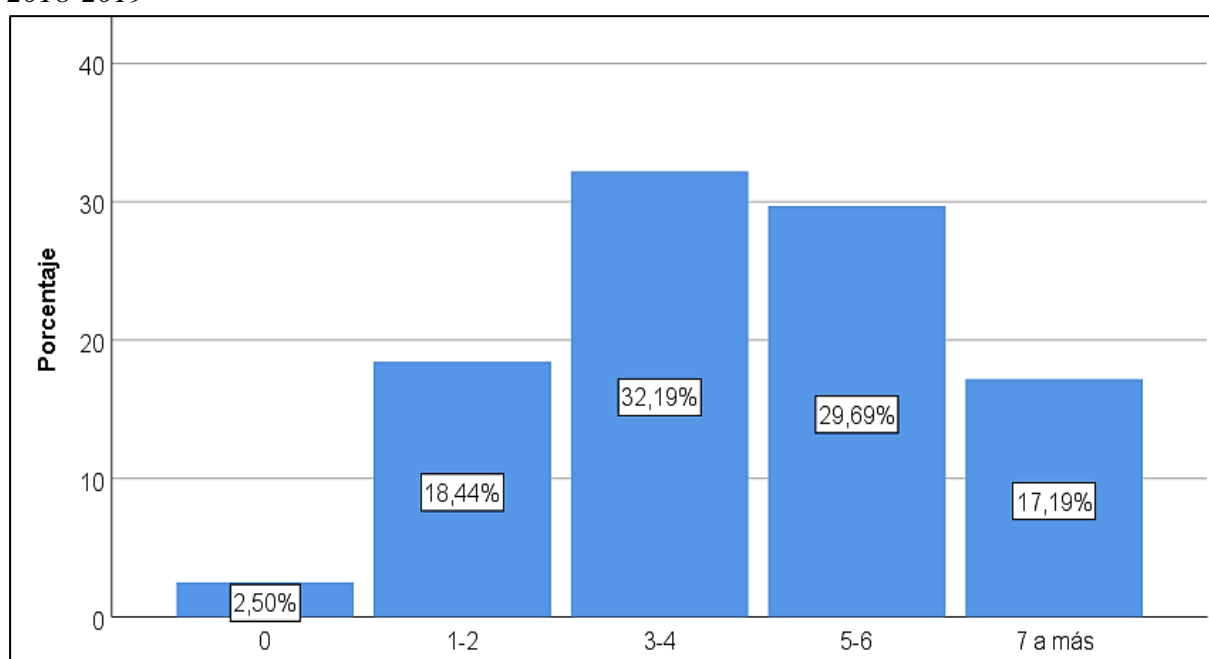


Nota. Elaboración propia

Los agricultores de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume en la campaña 2018 - 2019 presentan en su mayoría una edad que va entre los 40 a 50 años (33.13%). Además, se identifica que existe una proporción del 8.13% de agricultores con una edad superior a los 73 años. Mientras que sólo el 3.13% son los agricultores jóvenes cuyo rango oscila de 18 a 28 años. Por último, se tiene una concentración de población agricultor de 40 años a más, representado por el 84.7% (ver Figura 3).

Figura 4

Número de hijos de los agricultores de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019

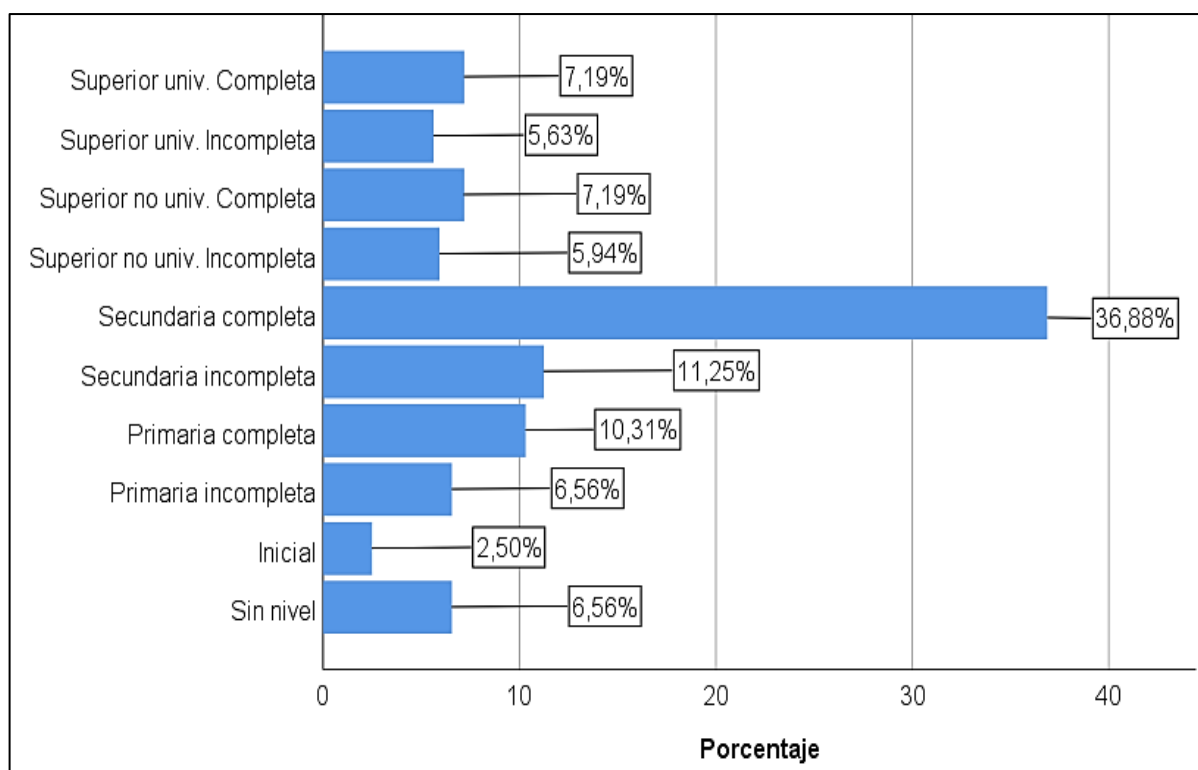


Nota. Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 4, se identifica que los agricultores del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019 tienen en su mayoría 3 a 4 hijos (32.19%), además, por un lado, se tiene que sólo un 2.5% no tienen hijos y por el otro, el 17.19% tiene más de 7 hijos. Por último, son unos pocos pobladores que tienen máximo 2 hijos (20.94%), mientras que más de tres hijos tienen el 79.07% de los agricultores, se observa una clara afinidad en la tenencia de cada vez más hijos en el Granja Sasape.

Figura 5

Nivel educativo de los agricultores de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019



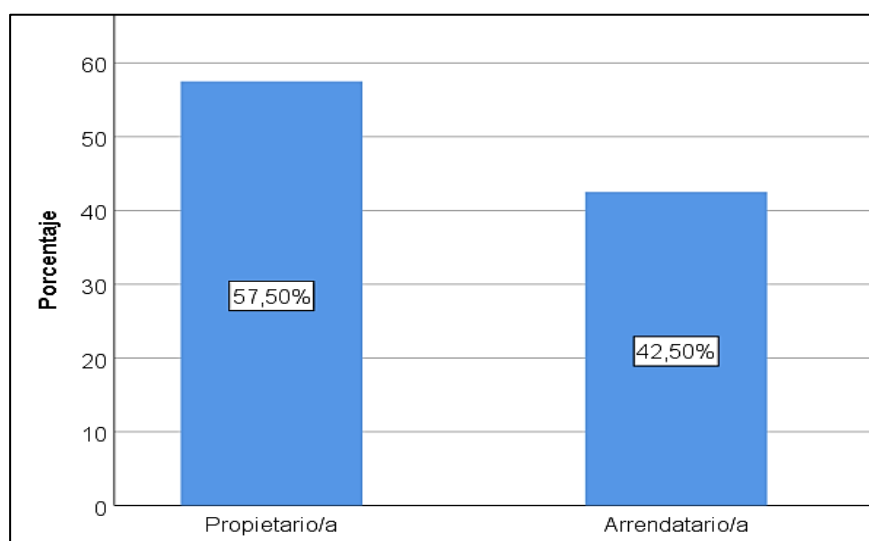
Nota. Elaboración propia.

En la Figura 5, se identifica que la mayoría de agricultores presentan un nivel educativo de secundaria completa (36.88%), le sigue la secundaria incompleta (11.25%) y primaria completa (10.31%), estos tres niveles representan la educación más alta del agricultor del subsector granja Sasape Túcume durante la campaña 2018-2019.

Por otro lado, se tiene que el 6.56% no ha estudiado y el 7.19% presenta un nivel educativo de superior universitaria completa. Se identifica que los agricultores con educación superior no universitaria incompleta y completa y, superior universitaria incompleta y completa son en total el 25.95%, mientras que la población con primaria incompleta y completa y secundaria incompleta y completa son el 65%; existiendo una brecha grande en el ámbito educacional para todos los agricultores en Sasape Túcume en estos niveles educativos (ver Figura 5).

Figura 6

Situación de las tierras del agricultor de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019

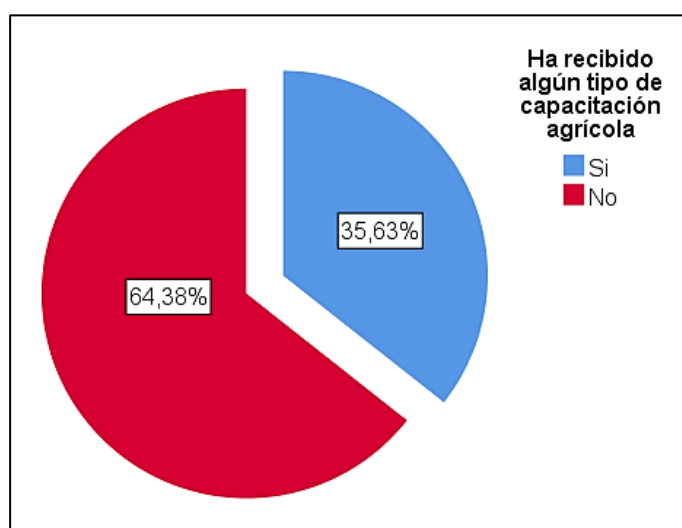


Nota. Elaboración propia

Los agricultores en la campaña 2018 – 2019 son el 57.50% propietarios/as y el 42.50% arrendatarios/as de las tierras en el Subsector Granja Sasape Túcume (ver Figura 6).

Figura 7

Capacitación de los agricultores de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019

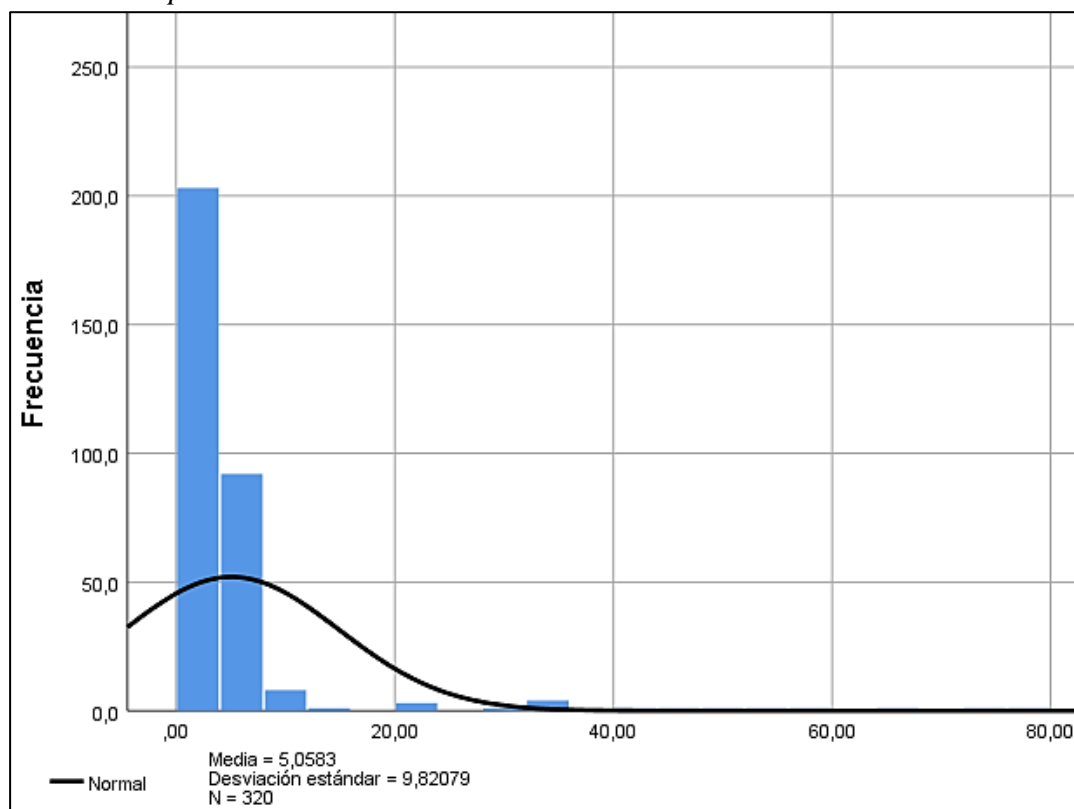


Nota. Elaboración propia

También, se tiene que el 64.38% de los agricultores afirma que no ha recibido capacitación agrícola, mientras que el 35.63% sí lo recibió de los pobladores del Subsector Granja Sasape Túcume en la campaña 2018 – 2019 (ver Figura 7).

Figura 8

Superficie total de hectáreas que poseen los agricultores de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019



Nota. Elaboración propia

En la Figura 8, tenemos que la mayoría de agricultores en el Subsector Granja Sasape Túcume presenta una proporción de superficie máxima de 5.0583 hectáreas (Frecuencia inferior a 200) y conforme aumenta la extensión de la superficie, la proporción de agricultores propietarios y arrendatarios es menor, observada en la línea de distribución que empieza en aumento y al llegar a la media empieza a descender.

A nivel de tablas cruzadas, en el Anexo 13 se tiene que los agricultores con edades comprendidas entre los 40 a 50 años utilizan la semilla Mallares y Tinajones en mayor proporción, además los de edades entre 29 a 39 años utilizan en primer lugar el tipo Tinajones. Por otro lado, sólo los agricultores que tienen un nivel educativo de superior no univ.

Incompleta y completa emplean en mayor proporción el tipo de Tinajones, mientras que los de secundaria completa usan el tipo Mallares.

Los agricultores del Subsector Granja Sasape Túcume en su mayoría no han presentado capacitación, sin embargo, de las capacitados, el mayor tipo de semilla que utilizan es la Mallares y luego le sigue el Tinajones. Además, se necesitan más horas de riego para el tipo Mallares y menos de Tinajones, por otro lado, se observó a un agricultor que riega 26 horas y utiliza la semilla Mallares (ver Anexo 13).

En cuanto al uso de fertilizantes son más los agricultores que usan, de ellos utilizan más fertilizantes para el tipo Mallares después le sigue Tinajones y de Puntilla utiliza menos. En cuanto al uso de fosfato, el tipo Mallares es el que se utiliza más y luego sigue el Tinajones, lo mismo para el uso de urea. Por último, es de menos utilidad el abono natural pero los que utilizan semillas Tinajones son los que representan el de mayor uso que las demás (ver Anexo 13).

Por el lado de los jornaleros en la producción de arroz, tenemos que se necesitan entre 3 a 4 jornaleros para deshierbar y se contratan en su mayoría de 4 personas. Además, se necesita mucho más personal para fumigar, trasplantar, regar y personal extra cuando se emplea la semilla Mallares, en segundo lugar, para Tinajones y en último lugar para Puntilla. En cuanto al método de siembra más utilizan el trasplante después el voleo y es de menos uso la máquina tanto para la semilla de tipo Mallares y Tinajones (ver Anexo 13).

Todas estas características individuales de cada agricultor, representan medidas que sirven para identificarse entre ellos. Además de las características de los agricultores también en el entorno de la producción de arroz existen factores que permiten determinar el rendimiento, esto significa que la combinación de las características sociodemográficas sumado a los factores del entorno de la producción de arroz hace que en el Subsector Granja Sasape Túcume posibilite mejores campañas de arroz.

El arroz en la agricultura se mide en cuanto a su producción, métodos de siembra y la fuerza de mano de obra, estas variables difieren en cada agricultor desarrollando un rendimiento diferente. Frente a ello el modelo econométrico de regresión lineal permite detectar tal objetivo.

Tabla 4

Modelo econométrico de regresión lineal corregido sobre rendimiento del arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019

Linear regression						
Number of obs	=	320				
F(3, 316)	=	5510.78				
Prob > F	=	0.000				
R-squared	=	0.9784				
Root MSE	=	0.13596				
Robust						
lrend	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lprod	1.0547	0.1028	10.26	0.000	0.8524149	1.25704
lmet	0.3606	0.0456	7.90	0.000	0.2707542	0.4503786
lftrb	-0.9875	0.0091	-107.98	0.000	-1.005454	-0.9694679
_cons	3.4694	0.4246	8.17	0.000	2.634029	4.304798

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 4 se identifica que el rendimiento (lrend) de la producción se encuentra influenciado por la producción (lprod), los métodos de siembra (lmet) y la fuerza de trabajo (lftrb). El resultado muestra significancia global e individual al rendimiento. A su vez el modelo presenta un R-squared de 0.9784, es decir que todas las variables explican en 97.84% al rendimiento del arroz.

Por último, tenemos que la producción y los métodos de siembra presentan una influencia positiva al rendimiento, quiere decir que, por cada aumento en una unidad en la producción, el rendimiento del arroz aumentará en 1.054 unidades- cambio elástico y por cada aumento en una unidad en los métodos de siembra, el rendimiento del arroz aumentará en 0.3606 unidades- cambio inelástico. Mientras que la fuerza de trabajo tiene influencia negativa, explicando que cada aumento en una unidad en la fuerza de trabajo, el rendimiento del arroz disminuirá en 0.9875 unidades- cambio inelástico.

El modelo presente en la Tabla 3, es un modelo corregido por el sesgo de Heterocedasticidad (Prob>chi2 = 0.0000) y normalidad (Prob>chi2 = 0.0000) (ver Anexo 7), si bien el primer modelo sin corregir presenta parecidos resultados (ver Anexo 6) y no presenta autocorrelación de los errores (VIF = 1.03) (ver Anexo 7). Con el modelo corregido se eliminan los sesgos y permite generar la eficiencia técnica de la producción de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume en la campaña 2018-2019.

Tabla 5

Eficiencia técnica de la producción de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019

Iteration 0:	log pseudolikelihood	=	186.91735		
Iteration 1:	log pseudolikelihood	=	189.61726		
Iteration 2:	log pseudolikelihood	=	189.73193		
Iteration 3:	log pseudolikelihood	=	189.73254		
Iteration 4:	log pseudolikelihood	=	189.73254		
Stoc. Frontier normal/half-normal model					
Number of obs	=	320			
Wald chi2(3)	=	16242.52			
log pseudolikelihood	=	189.73			
Prob>chi2	=	0.000			
Robust					
lrend	Coef.	Std. Err	z	P> z	[95% Conf. Interval]
lprod	1.0494	0.0993	10.5600	0.0000	0.8547 1.2441
lmet	0.3741	0.0378	9.9000	0.0000	0.3000 0.4482
lftrb	-0.9881	0.0090	-109.4300	0.0000	-1.0058 -0.9704
_cons	3.5641	0.4079	8.7400	0.0000	2.7647 4.3636
/lnsig2v	-4.4414	0.3201	-13.8800	0.0000	-5.0687 -3.8141
/lnsig2u	-4.0670	0.4577	-8.8900	0.0000	-4.9640 -3.1700
sigma_v	0.1085	0.0174	0.0793	0.1485	
sigma_u	0.1309	0.0299	0.0836	0.2050	
sigma2	0.0289	0.0059	0.0173	0.0405	
lambda	1.2059	0.0438	1.1201	1.2917	

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 5, para hallar la eficiencia técnica se generó el modelo de la frontera estocástica, donde el valor de la sigma_u se le atribuye a la ineficiencia, por lo que 1- sigma_u corresponde a la parte eficiente con una media normal. Por lo tanto, se obtuvo que los agricultores de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume en la campaña 2018-2019 son en promedio 0.8691 eficientes.

De ello se deduce una dispersión de resultados que acuerdo a las características de los agricultores pueden contribuir a una mayor o menor eficiencia técnica y para generar el valor de eficiencia de cada agricultor se halla el u_h (sigma_u) individualmente en un listado con las variables sociodemográficas.

Tabla 6

Características de los agricultores más eficientes en la producción de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019

orden	rend2	edad	hijos	edu	capac	sexo	jefe	u_h
91	315.00	2	3	6	2	1	1	0.04059781
98	420.00	4	2	6	1	1	1	0.04918391
163	805.00	1	4	2	1	1	3	0.02484698
186	504.00	3	3	9	2	1	3	0.03026447
187	840.00	3	4	7	2	1	1	0.02491824
264	2275.00	4	4	5	1	1	3	0.04750125
265	245.00	4	4	5	1	1	1	0.01924694
275	93.33	4	3	6	1	1	1	0.04948672

Nota. Elaboración propia

De la Tabla 6 se desprende que el agricultor más eficiente es el número 265 con un valor del 98.07% de eficiencia técnica y presenta las siguientes características: su producción de arroz expresado entre las unidades de insumo físico es de 245, es de género masculino y su edad se encuentra entre 51 a 61 años, tiene entre 5 a 6 hijos y su nivel educativo es de secundaria incompleta. Además, es el agricultor que ha recibido capacitación agrícola y es propietario de tierras.

Por el lado del agricultor arrendatario más eficiente es el número 163 con un valor del 97.51% de eficiencia técnica y presenta las siguientes características: su producción de arroz expresado entre las unidades de insumo físico es de 805, es de género masculino y su edad se encuentra entre 18 a 28 años, tiene entre 5 a 6 hijos y su nivel educativo es de inicial. Además, es el agricultor que si ha recibido capacitación agrícola.

Entre los agricultores más eficientes se identifican que son pocos los que presentan educación superior, y son más los que han recibido capacitación agrícola. Además, la mayor proporción de agricultores eficientes tiene entre 5 a 6 hijos y son pocos los que tienen entre 1 a 2. Por otro lado, todos los agricultores son de género masculino, el cual todavía prevalece y más son propietarios que arrendatarios.

Por último, se observa claramente que los agricultores con edades entre los 62 a 72 años ya no son eficientes. El punto de mayor eficiencia se logra entre los 51 a 61 años, después le sigue de 40 a 50 y son pocas los agricultores jóvenes, aunque se rescata que también se encuentran entre los más eficientes (el agricultor de orden 91 y 63).

Tabla 7

Factores que influyen la eficiencia de la producción de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019

Logistic regression						
Number of obs	=		320			
LR chi2(7)	=		105.81			
Prob>chi2	=		0.000			
Pseudo R2	=		0.2482			
Log likelihood	=		-160.26912			
ET	Coef.	Std. Err	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
edad	-0.2366	0.1171	-2.0200	0.0430	-0.4661	-0.0070
met_semb	1.2031	0.4124	2.9200	0.0040	0.3949	2.0114
transp	1.1106	0.2638	4.2100	0.0000	0.5937	1.6276
trab_otros	1.1970	0.3422	3.5000	0.0000	0.5262	1.8677
semi	0.2408	0.0822	2.9300	0.0030	0.0798	0.4019
cant_sem	-4.6730	0.7309	-6.3900	0.0000	-6.1055	-3.2404
Fer	-0.2163	0.0588	-3.6800	0.0000	-0.3315	-0.1011
_cons	2.6191	1.8927	1.3800	0.1660	-1.0904	6.3287

Nota. Elaboración propia. 1 failure and 0 successes completely determined

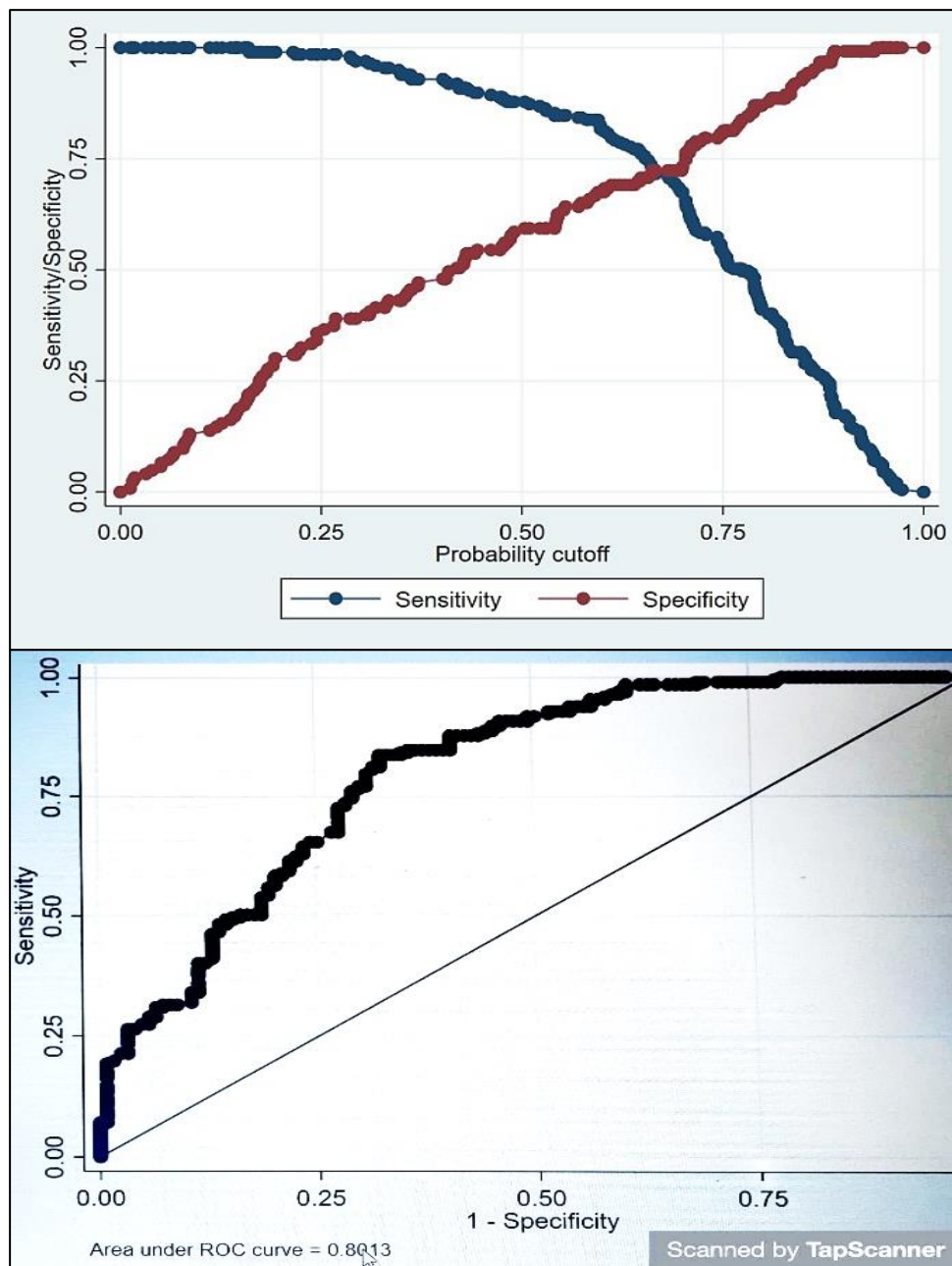
De la Tabla 7 se identifica que de acuerdo al objetivo general el modelo aplicado para determinar los factores que influyen en la eficiencia de la producción de arroz es el modelo Logit. El resultado permite mostrar que la edad (edad), los métodos de siembra (met_semb), el personal trasplantador (transp), otros trabajadores (trab_otros), el tipo de semilla (semi), la cantidad de semilla (cant_sem) y el uso de fertilizante (fer) son los determinantes de la eficiencia técnica de la producción de arroz en el Subsector Granja Sasape Túcume en la campaña 2018-2019.

Tal resultado presenta significancia global e individual a la eficiencia técnica, además, de un Pseudo R2 de 24.82%, correspondiendo a un buen nivel de explicación entre las variables. Los coeficientes de las variables influyentes determinan que la edad y el uso de fertilizantes tiene una influencia negativa e inelástica, la cantidad de semilla tiene una influencia negativa y elástica, por último, el personal trasplantador, otros trabajadores, el tipo de semilla y los métodos de siembra tienen una influencia positiva y elástica.

Estos resultados corresponden a un modelo econométrico logit reducido, el modelo completo fue realizado con un total 29 variables (ver Anexo 9), establecido en un principio en el procesamiento de información. Pero con la finalidad de sólo conservar variables que tengan significancia global e individual al 95%, se corrigió, quedando el modelo de la Tabla 6.

Figura 9

Curva de ROC, sensibilidad y especificidad del modelo econométrico sobre los factores que influyen la eficiencia de la producción de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019



Nota. Elaboración propia

En la Figura 9, el modelo econométrico reducido presenta una correcta clasificación del 72.81% producto de una sensibilidad del 73.60% y una especificidad del 71.54%. Es decir, el modelo presenta una sensibilidad alta, lo que significa que no faltan casos y también se tiene una especificidad alta, eso demuestra que no se están realizando clasificaciones de falsos

positivos, es decir, en el modelo econométrico logit sobre los factores que influyen en la eficiencia técnica de la producción de arroz sí se clasifica correctamente. Además, presenta una curva de ROC del 80.13%, es un test bueno, explicando que existe la capacidad de diferenciar entre un agricultor eficiente de no eficiente, con ello afirmar que la edad, los métodos de siembra, el personal trasplantador, otros trabajadores, el tipo de semilla y la cantidad de semilla son los factores más relevantes e importantes para contribuir a una mayor producción de arroz con mejor eficiencia técnica. Por último, el modelo econométrico logit también presenta un buen ajuste, debido a que bajo el Test de Hosmer Lemeshow se obtiene una Prob > chi2 de 0.7436, contrastando que el modelo generado sí explica a las variables observadas (ver Anexo 11).

Tabla 8

Efectos marginales de factores que influyen la eficiencia de la producción de arroz del Subsector Granja Sasape Túcume campaña 2018-2019

Marginal effects after logit							
y	=	Pr(ET)	(predict)	=	0.62294963		
variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]		X
edad	-0.0556	0.0275	-2.0200	0.0430	-0.1095	-0.0016	3.6531
met_semb	0.2826	0.0974	2.9000	0.0040	0.0918	0.4734	2.5688
Transp	0.2609	0.0624	4.1800	0.0000	0.1386	0.3831	3.5656
trab_otros	0.2811	0.0804	3.5000	0.0000	0.1236	0.4387	3.7719
Semi	0.0566	0.0192	2.9400	0.0030	0.0189	0.0943	2.7625
cant_sem	-1.0976	0.1753	-6.2600	0.0000	-1.4412	-0.7540	1.9266
Fer	-0.0508	0.0140	-3.6300	0.0000	-0.0782	-0.0234	20.7172

Nota. Elaboración propia

El último análisis corresponde a los efectos marginales, debido a que un modelo logit se basa en probabilidades, los efectos que se muestran en la Tabla 8 explican que hay un 62.29% de probabilidad de que un agricultor sea más eficiente cuando toma en cuenta la edad, los métodos de siembra, el personal trasplantador, otros trabajadores, el tipo de semilla, la cantidad de semilla y el uso de fertilizantes.

De todas las variables, se observa en la Tabla 8 que la mayor influencia lo tiene la cantidad de semilla, por lo que el agricultor tiene una probabilidad superior al 100% de que sea menos eficiente cuando utilice una mayor cantidad de semilla para producir arroz en el Subsector Granja Sasape Túcume en la campaña 2018-2019. El de menor influencia es la edad, por lo que el agricultor tiene una probabilidad del 5.56% de ser menos eficiente cuando su edad va en aumento en el Subsector Granja Sasape Túcume en la campaña 2018-2019.

En cuanto a la variable método de siembra, se identificó que cuando un agricultor pase de usar el voleo y utilice el trasplante, su probabilidad de ser más eficiente aumenta en 28.26%. Además, cuando utilizas más personal trasplantador, tu probabilidad de ser más eficiente aumenta en 26.09% y cuando contratas otros trabajadores también aumenta en 28.11%. En cuanto a los insumos, el cambio en el uso de una semilla Mallares a una de Tinajones se hace un 5% más eficiente y, por último, cuando utilizas más fertilizantes el agricultor de arroz tienes una probabilidad del 5.08% de ser menos eficiente (ver Tabla 8).

Los resultados encontrados en el objetivo general sobre los factores que influyen en la eficiencia económica de la producción de arroz del subsector granja Sasape en la campaña 2018-2019, demostraron que la edad, los métodos de siembra, el personal trasplantador y otros trabajadores, el tipo de semilla y la cantidad de semilla son los factores significativos más influyentes. Estos resultados se refuerzan con Tanko et al. (2020) al encontrar que la edad y la calificación es decir el tipo de semilla son variables que influyen en la eficiencia técnica. También Naher et al. (2020) explica que la edad es una variable significativa por lo que se refuerza aún más la investigación. A su vez, Leo et al. (2018), contribuye aún más en la consistencia del estudio pues demuestra que la cantidad de semilla es un factor preponderante en la eficiencia. Por último, si nos referimos al personal trasplantador y otros trabajadores, se encontró en la investigación de Arias-Robles & Silverio (2021) que la fuerza de trabajo es una variable que contribuye a mejorar la eficiencia técnica. Por otro lado, no son significativas las variables: educación, pertenencia del terreno, superficie total, área sembrada, capacitación, variedad de semilla, fertilizantes, insecticidas, herbicidas, fungicidas, abono natural, urea, fosfato y otros fertilizantes, pues no influyen en la eficiencia técnica. Estos resultados se refutan con Chikezie et al. (2020) debido a que encontró que el tamaño de finca, la cantidad de plántulas de arroz, de fertilizantes y agroquímicos sí influyen de manera positiva a la eficiencia técnica. A su vez, estas variables que no resultaron significativas e influyentes también Wu (2020) las refuta ya que determinó que el nivel educativo y el tamaño de la tierra explican a la eficiencia técnica del arroz, por su parte Leo et al. (2018) apoyó la posición de la variable tamaño de tierra y Naher et al. (2020) con Arshad et al. (2018) a la variable educación, yendo en contra de los resultados en la presente investigación. Por otro lado, en el estudio se encontró que el tamaño de hijos y el uso de maquinaria no es significativa a la eficiencia, tal resultado es refutado por Ayedun & Adeniyi (2019) al demostrar que el uso del tractor y el agricultor con un tamaño de familia numeroso sí influyen en la eficiencia técnica. La teoría de la eficiencia técnica muestra que un productor es técnicamente eficiente al considerar un conjunto de factores e insumos, en

donde es imposible aumentar la cantidad de un producto sin aumentar el aspecto factorial o disminuir la cantidad de otro producto (Ouedraogo, 2015). Por lo tanto, la combinación de factores resultante permitirá bajo probabilidades aumentar la eficiencia técnica cuando se combine una cantidad adecuada de cada factor.

Los productores de arroz del subsector granja Sasape en la campaña 2018-2019 presentan las siguientes características: la edad de los agricultores bordea entre los 40 a 50 años y la mayor proporción es adulta. La tendencia de los hijos en los agricultores tiene su inclinación a partir de 3 a 4 hijos, sin embargo, existe una gran proporción de agricultores con más de 7 hijos. A su vez, el máximo nivel educativo alcanzado por la mayoría de los agricultores es la secundaria completa. Por otro lado, más de la mitad es propietario y el resto es arrendatario, de ellos sólo el 35.63% ha recibido capacitación. Además, del total de agricultores el promedio tiene 5 hectáreas y la mayor proporción utiliza el tipo de semilla Tinajones. La elección de los agricultores en elegir la mejor variable que contribuya en mejorar su producción, es característico de todo agricultor en el mundo, ejemplo de ello es el estudio de Linn & Maenhout (2019) pues determina una variedad especial para cultivar el arroz denominada Ayer Yar Min, mientras que en Sasape es el tipo Tinajones. Otras características presentes en los agricultores es la tenencia de muchos hijos, y es reforzada por Ayedun & Adeniyi (2019), ya que identifica población agrícola con una gran cantidad de hijos.

La eficiencia técnica de los productores de arroz del subsector granja Sasape en la campaña 2018-2019 es determinada por la frontera estocástica y el resultado demuestra que los agricultores tienen una eficiencia del 86.91%. Todas las investigaciones dan consistencia a los resultados, ya que encontraron que los productores de arroz tienen una eficiencia superior al 50%. Según Nwaha et al. (2020), encontró que los productores de arroz son 86% técnicos eficientes. A su vez Arias-Robles & Silverio (2021) identificó una eficiencia superior al 50% en empresas agrícolas de arroz, mientras que Wu (2020), demostró que agricultores presentan niveles moderados de eficiencia. Es decir que los agricultores del arroz sí están empleando las mejores prácticas en su producción, de modo que no utilizan más de la cantidad necesaria de un conjunto dado de insumos para obtener la máxima eficiencia (Okoye et al., 2016).

Las características presentes en el agricultor más eficiente en la producción de arroz del subsector granja Sasape en la campaña 2018-2019 son: para un propietario, su género es masculino, su edad se encuentra entre los 51 a 61 años y presenta secundaria completa, además recibió capacitación agrícola y es 98.07% eficiente. Por otro lado, cuando un agricultor es

arrendatario, es más eficiente si el género es masculino, su edad se encuentra entre los 18 a 28 años y tiene entre 5 a 6 hijos con un nivel alcanzado de inicial. Por último, también recibió capacitación agrícola. Tal resultado es apoyado por Naher et al. (2020) al explicar que los agricultores mayores eran relativamente más eficientes que el de los más jóvenes porque están más familiarizados con las prácticas de producción y refutado por Linn & Maenhout (2019) ya que determinó que la eficiencia es mayor cuando los agricultores son más jóvenes, mejor educados, más experimentados, había acceso a servicios de extensión agrícola y cultivo de variedad Ayer Yar Min. Tener un sujeto más eficiente que los demás, nos permite observar que factores emplea en la producción y con ello tomar mejores decisiones para que los demás aumenten y se haga la comunidad más eficiente. Logrando con ello que los agricultores presenten un coste mínimo para la producción del arroz, con una producción máxima y un excedente máximo cuando llegue al mercado (Petrou, 2014).

Conclusiones

En el Subsector Granja Sasape Túcume en la campaña 2018 – 2019 se concluye que todavía existe una predominación del sexo masculino en las campañas agrícolas, además los agricultores no llegan a tener una educación de calidad sin embargo en ese lugar se vienen realizando capacitaciones a los agricultores, aunque no es para todos, pero están contribuyendo a mejoras en Sasape. La mayoría de los agricultores posee entre 5 hectáreas y son propietarios, estos utilizaron en la campaña 5 tipos de variedades de semilla: Mallares, Esperanza, NIR, puntilla y Tinajores; siendo la semilla Tinajones la más elegida por los agricultores de la zona, por ser poseer ciertas características que la diferencian como: brindar mayor producción, emplea menos jornaleros y se utilizan menos semillas, necesitándose menos herbicidas y fungicidas frente a las demás.

El rendimiento de los agricultores en el Subsector Granja Sasape Túcume en la campaña 2018 – 2019 se encuentra influenciado positivamente por la producción y los métodos de siembra e influenciado negativamente por la fuerza de trabajo, presentando una significancia individual y global, con un nivel de explicabilidad alto. Se concluye encontrando con ello que los agricultores son diez por ciento ineficientes en promedio, permitiendo mostrar una eficiencia superior al ochenta por ciento cuando se utilizan las variables independientes del modelo econométrico anteriormente mencionadas.

En el Subsector Granja Sasape Túcume en la campaña 2018 – 2019 se concluye que el agricultor menos ineficiente posee las siguientes características: su género es masculino, su edad se encuentra entre los 51 a 61 años, tiene entre 5 a 6 hijos y su nivel educativo es de secundaria incompleta, además ha recibido capacitación agrícola y es propietario de tierras, su eficiencia llega superar el 98%. Entre los primeros diez agricultores más eficientes se identifican que la mayoría de agricultores no logran una educación superior y son más propensos a tener más hijos, además, los agricultores en Sasape que pasan los 62 años ya dejan de ser eficientes.

En el análisis de la eficiencia en el Subsector Granja Sasape Túcume en la campaña 2018 – 2019 se concluye que la eficiencia de los agricultores se ven influenciadas positivamente por los métodos de siembra, el personal trasplantador, otros trabajadores adicionales, el tipo de semillas e influenciados negativamente por edad, la cantidad de semilla y el uso de fertilizantes. De ellos el mayor efecto que genera contribuciones a la eficiencia corresponde a la cantidad de semilla, por lo que es un factor muy importante a tomar en cuenta.

Recomendaciones

Se proyecta a nivel mundial que la educación es un factor crucial para el desarrollo de todos los sectores económicos, ambientales, políticos y sociales, se ha observado que una de las características de los agricultores es que solo llegan a tener educación básica, y no se complementan con educación técnica o universitaria, por lo que se recomienda realizar mayores incentivos por parte de la comisión de regantes en este aspecto, debido a que es la entidad más cercana a los agricultores para que a través de ello se mejoren las técnicas de cultivo mejorando el rendimiento y generando conciencia sobre cómo demostrar que la educación puede hacerlos más eficiente con menos insumos.

La eficiencia de los agricultores es muy alta, sin embargo, todavía existen agricultores cuya producción es menor a lo esperado porque emplean insumos, herramientas en función a experiencias o vivencias de otros agricultores, ante ello recomendamos un mayor énfasis en la presente investigación y en especial a una variable que influye negativamente en el rendimiento y es el factor fuerza de trabajo, el cual representa a los trabajadores por área sembrada. Esta variable nos dice que mientras más mano de obra por áreas sembrada será menor el rendimiento, y con ello un mayor gasto por su labor, por lo que cada agricultor debe tener presente en cada inicio de campaña de arroz, la mano de obra que utilizará en la producción.

Para las características del agricultor más eficiente, se recomienda a los demás agricultores del Subsector Granja Sasape Túcume que tengan en cuenta que el agricultor más eficiente recibió capacitación, por lo que si no ha recibido capacitación alguna, priorice al menos uno, además, se observa que la edad del agricultor más eficiente va de 51 a 61 años y con un nivel educativo alcanzado de secundaria; esto una característica de la mayoría pero implica que existen otros factores como la experiencia que hacen que se logra su clímax (mayor eficiencia) durante esos periodos, sin embargo, no es necesario dejar de estudiar y destinarlos a ganar experiencia en el campo, sino trabajar de la mano entre la experiencia que se gane en el campo con la preparación técnica o universitaria, esperando lograr con ello que los agricultores sean más eficientes cuando ni rango de edad sea menor y con una mejor preparación educativa.

En el objetivo general, se recomienda tomar en cuenta el factor sociodemográfico edad, porque demuestra que las personas más jóvenes son capaces de lograr la máxima eficiencia, por otro lado, se debe usar específicamente el método de trasplante, ya que contribuye a ser más eficiente y con ello contratar más trasplantadores y trabajadores extras para la producción del arroz. Por último, se recomienda usar la semilla Tinajones ya que brinda una alta probabilidad de obtener más eficiencia en la producción frente a usos de cantidades menores de semilla, además, se rescata que no es necesario usar tantos fertilizantes sobreestimados porque es perjudicial a la eficiencia de la producción de arroz.

Referencias

- Akhilomen, L., Bivan, G., Rahman, S., & Sanni, S. (2015). Economic efficiency analysis of pineapple production in Edo State, Nigeria: A stochastic frontier production approach. *American Journal of Experimental Agriculture*, 5(3), 267-280. <https://www.journaljeai.com/index.php/JEAI/article/view/268/209>
- Andina. (14 de Abril de 2021). *Lambayeque: uso de tecnología reducirá el impacto ambiental del cultivo de arroz*. Andina.pe: <https://andina.pe/agencia/noticia-lambayeque-uso-tecnologia-reducira-impacto-ambiental-del-cultivo-arroz-841528.aspx>
- Arias-Robles, M., & Silverio, A. (2021). Economic efficiency of Colombian agricultural companies: an empirical study of stochastic production frontiers. *DYNA*, 88(216), 48-54. <http://doi.org/10.15446/dyna.v88n216.85925>
- Arshad, M., Amjath-Babu, T., Aravindakshan, S., Krupnik, T., Toussaint, V., Kächele, H., & Müller, K. (2018). Climatic variability and thermal stress in Pakistans rice and wheat systems: A stochastic frontier and quantile regression analysis of economic efficiency. *Ecological Indicators*, 89, 496-506. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.12.014>
- Ayedun, B., & Adeniyi, A. (2019). Efficiency in rice production in Nigeria. *Acta Scientific Nutritional Health*, 3(7), 86-94. <https://actascientific.com/ASNH/pdf/ASNH-03-0326.pdf>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación* (Tercera edición ed.). Pearson Educación.
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación*. Pearson.
- Chikezie, C., Benchendo, G., Ibeagwa, O., Oshaji, I., & Onuzulu, O. (2020). Analysis of technical efficiency among rice farmers in Ebonyi State of Nigeria: A stochastic frontier approach. *Journal of Agriculture and Food Sciences*, 18(1), 40-49. doi: 10.4314/jafs.v18i1.4
- Fraser, E., & Campbell, M. (2019). Agriculture 5.0: Reconciling production with planetary health. *One Earth*, 1(3), 278-280. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.10.022>
- Gallardo, E. (2017). *Metodología de la investigación: manual autoformativo interactivo*. Universidad Continental.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGRAW-HILL.
- Lanamana, W. (2019). Pengukuran efisiensi ekonomi usahatani padi ladang pada statu penguasaan lahan yang berbeda di desa mausambi kecamatan maurole kabupaten ende. *Jurnal Agrisep*, 18(2), 387-402. doi: 10.31186/jagrisep.18.2.387-402

- Leo, D., Rusdarti, R., & Eko, P. (2018). Efficiency analysis of rice production and farmers income in Sengah Temila District Landak Regency. *Journal of Economic Education*, 7(1), 31-38. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jeec/article/view/22799>
- León, J. (10 de Junio de 2020). *Inversión en cultivo de arroz en Perú alcanza los S/ 3.600 millones en la presente campaña*. Agraria.pe: <https://agraria.pe/noticias/inversion-en-cultivo-de-arroz-en-peru-alcanza-los-s-3-600-mi-21721>
- Linn, T., & Maenhout, B. (2019). Measuring the efficiency of rice production in Myanmar using data envelopment analysis. *Asian Journal of Agriculture and Development*, 16(2), 1-24. doi:10.22004/ag.econ.298422
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2019). *Costos de producción de arroz*. Recuperado el 18 de 06 de 2021, de Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego: <https://www.minagri.gob.pe/portal/26-sector-agrario/arroz/219-costos-de-produccion>
- Mykhailenko, D. (2018). Economic efficiency: Definition, analysis of concepts. *Periohanbha Ekohomika*, 36(2), 159-163. https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2018-2_0-pages-159_163.pdf
- Naher, N., Hossain, E., Khan, A., Rahman, A., & Saha, M. (2020). Land tenure system and its effect on productivity, profitability and efficiency of Boro rice production in Northern Part of Bangladesh. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(11), 2433-2440. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i11.2433-2440.3721>
- Nwahia, O., Balogun, O., Emerghara, U., Onwegbunam, N., & Bala, U. (2020). Analysis of technical, allocative and economic efficiency of rice farmers in ebonyi state, Nigeria. *RJOAS*, 10(106), 135-143. <https://doi.org/10.18551/rjoas.2020-10.15>
- Ñaupas, H., Palacios, J., Valdivia, M., & Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis*. Ediciones de la U.
- Okoye, B., Bachwenkizi, B., Asumugha, G., Alenkhe, B., Ranaivoson, R., Randrianarivelo, R., . . . Ralimanana, I. (2016). Differentials in technical efficiency among smallholder cassava farmers in Central Madagascar: A Cobb Douglas stochastic frontier production approach. *Cogent Economic & Finance*, 4(1), 1-10. <https://doi.org/10.1080/23322039.2016.1143345>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (27 de Abril de 2018). *Seguimiento del mercado del arroz de la FAO (SMA)*. fao.org: <http://www.fao.org/economic/est/publicaciones/publicaciones-sobre-el-arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (10 de noviembre de 2020). *Informe mensual sobre tendencias de los precios alimentarios*. fao.org: <http://www.fao.org/3/cb2074es/cb2074es.pdf>
- Ouedraogo, S. (2015). Technical and economic efficiency of rice production in the Kou Valley (Burkina Faso): Stochastic frontier approach. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 5(2), 53-63. <https://ageconsearch.umn.edu/record/209971/>
- Petrosyan, M., Kovalev, I., Zelenkov, P., Chuvashova, M., Grishina, I., & Pershakova. (2015). On the question of economic efficiency and how to assess it. *IOP Publishing*, 122(012026), 1-5. doi:10.1088/1757-899X/122/1/012026
- Petrou, A. (2014). Economic efficiency. En A. Michalos, *Encyclopedia of quality of life and well-being*. Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_818
- Pimienta, J., & De la Orden, A. (2017). *Metodología de la investigación*. Pearson Educación de México .
- Prasad, R., Shivay, Y., & Kumar, D. (2017). Current status, challenges, and opportunities in rice production. En B. Chauhan, K. Jabran, & G. Mahajan, *Rice production worldwide* (págs. 1-32). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47516-5_1
- Rao, A., Wani, S., Ramesha, M., & Ladha, J. (2017). Rice production systems. En B. Chauhan, K. Jabran, & G. Mahajan, *Rice Production Worldwide* (págs. 155-205). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47516-5_8
- Romero, C. (2020). *Observatorio de commodities, Arroz*. Lima: Dirección General de Políticas Agrarias. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1026014/Commodities_arroz_abr-jun_2020.pdf
- RPP Noticias. (28 de mayo de 2018). *La región Lambayeque estima producir 350 000 toneladas de arroz*. rpp.pe: <https://rpp.pe/peru/lambayeque/la-region-lambayeque-estima-producir-350-000-toneladas-de-arroz-noticia-1125572?ref=rpp>
- Tanko, Y., Cheah, K., & Islam, R. (2020). Economic efficiency of farm size, fertilizer, and improve seeds on rice production in kano state, Nigeria. *Academic Journal of Economic Studies*, 6(2), 21-32. <http://zbw.eu/econis-archiv/bitstream/11159/4638/1/1728081246.pdf>
- Vera, J., Castaña, R., & Torres, Y. (2018). *Fundamentos de metodología de la investigación científica*. Editorial Grupo Compás.
- Vita, L. (15 de Julio de 2020). *Los preparativos para la cosecha de arroz que empieza a salir esta semana*. AGRONEGOCIOS: <https://www.agronegocios.co/agricultura/los->

preparativos-para-la-cosecha-de-arroz-que-empieza-a-salir-desde-esta-semana-3031247

Wu, W. (2020). Estimation of technical efficiency and putput growth decomposition for small-scale rice farmers in Eastern India. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging*, 10(2), 139-156. doi:10.1108/JADEE-05-2019-0072

Anexos**Anexo 1. Cuestionario****FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES****Escuela de Economía****Cuestionario****OBJETIVO:**

Les agradeceremos se sirvan contestar a la siguiente encuesta cuyo objetivo es “Determinar los factores que influyen en la eficiencia económica de la producción de arroz del subsector granja Sasape Túcume campaña 2018 2019”, les aseguramos la confidencialidad de sus respuestas por lo que tiene carácter anónimo. En cada numeral debe marcar una sola respuesta. Desde ya le agradecemos su colaboración.

Sección I: Características sociodemográficas del agricultor
1. Género:

- a) Masculino b) Femenino

2. Edad:**3. N° de hijos:****4. Grado de instrucción**

- a) Sin nivel
 b) Inicial
 c) Primaria incompleta
 d) Primaria completa
 e) Secundaria incompleta
 f) Secundaria completa
 g) Superior no univ. Incompleta
 h) Superior no univ. Completa
 i) Superior univ. Incompleta
 j) Superior univ. Completa

5. De esta hectárea(s) o tarea(s), ¿Ud. Es:

- a) Propietario/a b) Comunero/a c) Arrendatario/a d) Posesionario/a e) Otro

6. Ha recibido algún tipo de capacitación agrícola:

a) Voleo b) Maquina c) Trasplantar

15. ¿Qué cantidad de semilla utilizó?:Kg;Sacos

16. ¿Cuántos días son de periodo vegetativo?:días

17. ¿En qué días promedio llega a su punto de algodón?: días

18. ¿Cuál es la forma del grano?

19. ¿Cuál es su rendimiento potencial? Kg/Ha

20. ¿Cuál es su reacción a eventos adversos?

Efectos adversos	Reacción	
Plagas:	Susceptible ()	Tolerante ()
Enfermedades:	Susceptible ()	Tolerante ()
Sales:	Susceptible ()	Tolerante ()

21. ¿Aplica guano, estiércol u otro abono orgánico?

			Unidad de medida	Cantidad
-Guano	(Sí)	(No)		
-Estiércol	(Sí)	(No)		
-Otro abono orgánico	(Sí)	(No)		

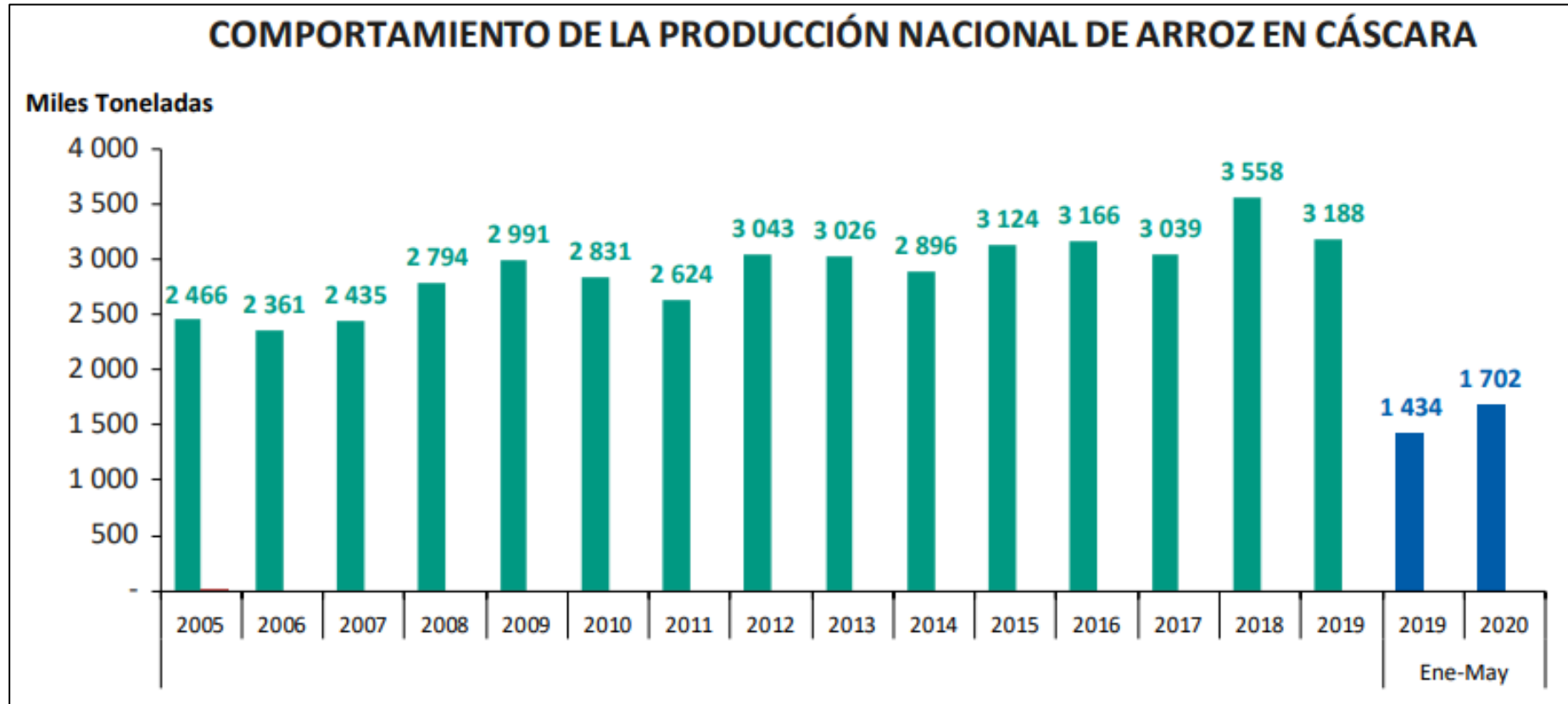
22. ¿Aplica en el cultivo:

Cantidad

-Fertilizante	1 abonamiento	2 abonamiento	3 abonamiento	4 abonamiento
Urea	(Sí) (No)	(Sí) (No)	(Sí) (No)	(Sí) (No)
Almácigo				
Trasplante				
Fosfato	(Sí) (No)	(Sí) (No)	(Sí) (No)	(Sí) (No)
Almácigo				
Trasplante				
Sulfato	(Sí) (No)	(Sí) (No)	(Sí) (No)	(Sí) (No)
Almácigo				
Trasplante				
Otros	(Sí) (No)	(Sí) (No)	(Sí) (No)	(Sí) (No)

1.Arado de hierro de tracción animal?							
2.Cosechadora?							
3.Fumigadora a motor?							
4.Fumigadora manual (mochila)?							
5.Picadora de pasto?							
6.Trilladora?							
7.Bomba para pozo?							
8.Motor para bombeo de agua?							
9.Generador eléctrico?							
10.Tractor con arado?							
12.Tractor con rufa?							
13.Tractor con a niveladora							
13.Batidora o mulita?							

Anexo 2. Análisis anual de la producción de arroz



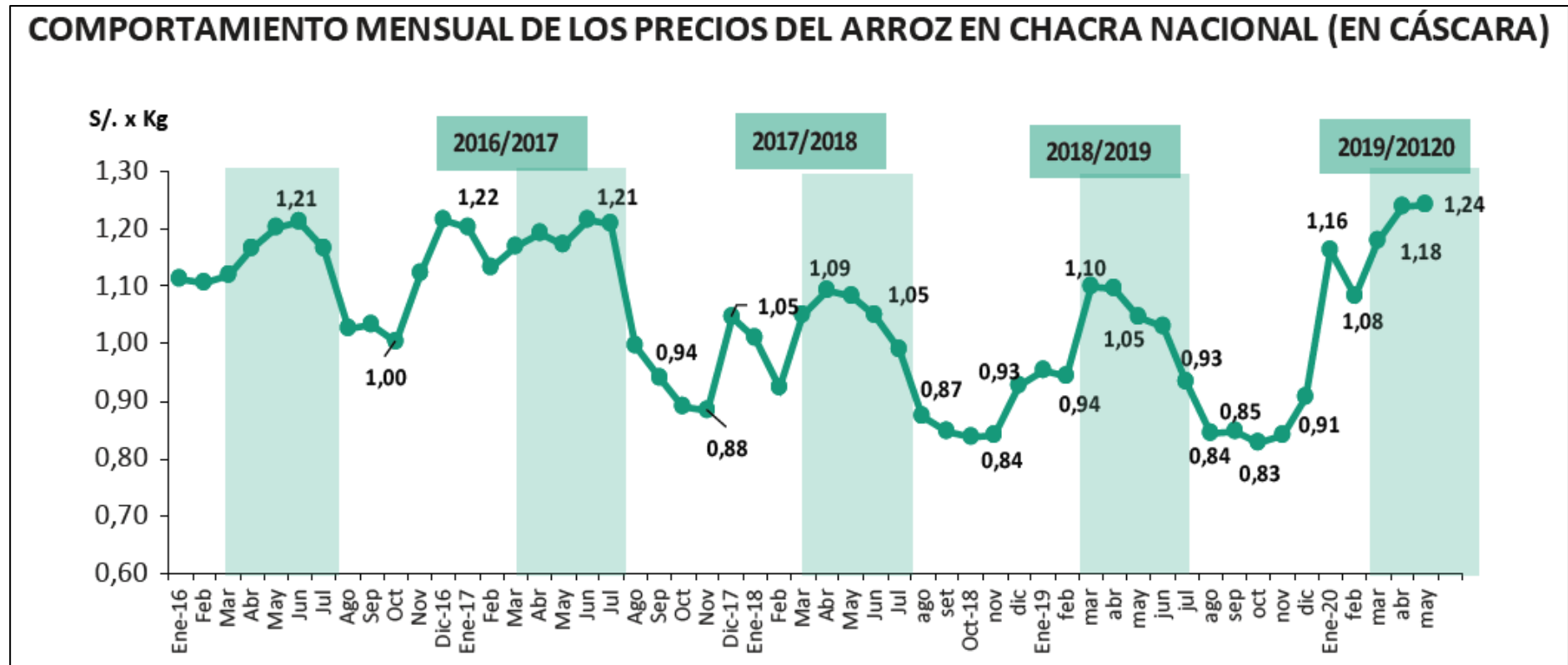
Fuente: Romero (2020)

Anexo 3. Superficie de arroz cascara por regiones 2000-2019

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
TOTAL	379 783	404 614	388 659	359 612	393 890	394 505	381 264	395 230	417 542	422 434	437 938	414 509
Costa Norte	149 529	166 273	160 699	134 576	162 709	162 000	139 939	157 593	169 360	152 992	168 797	148 945
Tumbes	14 458	15 027	15 324	16 365	15 760	13 276	18 112	15 526	14 654	14 557	15 189	14 233
Piura	56 822	56 778	55 358	44 175	65 374	58 972	41 284	57 559	65 223	51 566	59 707	48 899
Lambayeque	44 461	57 240	52 899	38 196	46 180	51 601	42 258	47 832	49 831	50 012	53 896	47 672
La Libertad	31 178	32 991	32 351	31 276	31 769	33 311	33 570	32 486	32 857	31 425	33 025	32 622
Ancash	2 610	4 237	4 767	4 564	3 626	4 840	4 715	4 190	6 795	5 432	6 980	5 520
Costa Sur	17 371	17 904	18 455	19 292	18 071	19 593	20 070	20 339	19 939	20 225	20 190	20 147
Arequipa	17 371	17 904	18 455	19 292	18 071	19 593	20 070	20 339	19 939	20 225	20 190	20 147
Selva Alta	160 728	170 000	162 987	158 954	165 287	167 093	177 943	175 348	182 501	193 959	194 906	187 117
Cajamarca	28 110	28 655	28 843	28 044	27 843	27 559	26 606	25 393	24 886	23 681	23 780	22 944
Amazonas	42 905	42 774	43 741	37 822	37 891	43 023	47 617	46 021	41 567	44 474	50 441	51 741
San Martín	75 405	83 831	76 244	78 425	85 095	82 736	89 997	89 915	101 255	110 442	107 115	101 814
Huánuco	7 398	8 102	7 789	8 399	7 966	7 387	7 057	7 576	9 151	10 980	10 047	7 519
Pasco	1 782	2 237	1 960	2 177	2 073	2 856	2 906	3 065	2 589	2 055	1 515	1 261
Junín	1 999	1 943	2 354	2 250	2 094	1 770	1 769	1 381	1 214	1 248	640	663
Ayacucho	508	347	487	381	454	300	243	148	80	60	56	32
Cusco	2 198	1 662	1 122	981	1 362	1 060	1 511	1 594	1 476	920	1 198	1 029
Puno	424	449	447	475	509	402	237	255	283	100	114	114
Selva Baja	52 155	50 438	46 519	46 791	47 824	47 090	43 416	41 796	45 426	55 258	54 045	58 301
Loreto	35 482	35 198	31 171	34 431	36 023	35 007	29 949	29 098	33 046	34 700	36 898	35 542
Ucayali	12 662	11 145	11 261	9 519	9 040	8 948	10 591	10 149	9 821	18 092	14 700	20 481
Madre de Dios	4 011	4 095	4 087	2 841	2 761	3 136	2 876	2 549	2 559	2 467	2 447	2 278

Fuente: Romero (2020)

Anexo 4. Comportamiento mensual de los precios del arroz en chacra nacional (en cáscara)



Fuente: Romero (2020)

Anexo 5. Costos de producción de arroz a nivel departamental

RUBRO	Volúmenes y Precios	ZONA PRODUCTORA				
		Piura	Lambayeque	La Libertad	Arequipa	San Martín
Semilla	Kg.	80,00	80,00	100,00	100,00	80,00
	Precio	2,50	2,75	2,50	2,30	2,00
	Costos	200,00	220,00	250,00	230,00	160,00
Fertilizante	Kg.	500,00	991,60	660,00	700,00	250,00
	Precio	1,23	0,92	1,22	1,23	1,39
	Costos	615,00	910,00	805,20	861,00	347,50
Pesticidas	Kg. o Lt.	23,00	54,50	54,50	54,50	5,00
	Precio	16,85	9,34	9,34	9,34	40,00
	Costos	387,50	509,13	509,13	509,13	200,00
Agua	m3.	21.000,00	14.000,00	14.000,00	14.000,00	14.000,00
	Precio	0,014	0,016	0,016	0,016	0,0036
	Costos	294,00	218,75	224,00	224,00	50,00
Mano de Obra	Nro. jornales	102,00	81,50	142,500	142,50	95,00
	Precio	20,00	20,50	20,57	20,57	18,00
	Costos	2.040,00	1.670,75	2.931,00	2.931,00	1.710,00
Mecanización	Hras/ Tractor	2,50	4,50	7,00	7,00	9,00
	Precio	120,00	120,00	120,00	120,000	70,00
	Costos	300,00	540,00	840,00	840,00	630,00
Cosecha	Kg/ha.	7.500,00	8.500,00	8.500,00	12.000,00	6.500,00
	Precio trilladora	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	Costos	375,00	425,00	382,50	480,00	338,00
COSTOS	Directos	4.211,50	4.493,63	5.941,83	6.075,13	3.435,50
	Indirectos *	1.179,23	1.258,22	397,63	397,63	1006,91
COSTO TOTAL	Soles / Ha	5.390,73	5.751,85	6.339,46	6.472,761	4.442,41
	Soles / Kg.	0,72	0,68	0,75	0,72	0,68
	Dólares / Ha.	1.925,26	2.054,23	2.264,09	2.311,70	1.586,58
	Dólares / TM.	256,70	241,67	266,36	256,86	244,09

Fuente: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2019)

Anexo 6. Modelo de regresión lineal simple

```
reg lrend lprod lmet lftrb
/*
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	320
-----				F(3, 316)	=	4770.83
Model	264.575599	3	88.1918662	Prob > F	=	0.0000
Residual	5.8414666	316	.018485654	R-squared	=	0.9784
-----				Adj R-squared	=	0.9782
Total	270.417065	319	.847702399	Root MSE	=	.13596

lrend	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	

lprod	1.054727	.0834649	12.64	0.000	.8905103	1.218945
lmet	.3605664	.0228581	15.77	0.000	.3155931	.4055397
lftrb	-.9874609	.0088306	-111.82	0.000	-1.004835	-.9700868
_cons	3.469413	.3464503	10.01	0.000	2.787772	4.151054

Anexo 7. Test de contrastación de la regresión lineal

```
*****CONTRASTACIÓN DE TEST DE MULTICOLINEALIDAD*****
. vif

  Variable |      VIF      1/VIF
-----+-----
    lftrb |     1.04    0.965481
     lmet |     1.03    0.971928
     lprod |     1.02    0.979184
-----+-----
  Mean VIF |     1.03

/// NO PRESENTA AUTOCORRELACIÓN EN LOS ERRORES///

*****TEST DE HETEROCEDASTICIDAD*****
imtest, white
/*
White's test for Ho: homoskedasticity
  against Ha: unrestricted heteroskedasticity

      chi2(9)      =    87.77
      Prob > chi2  =    0.0000  (PRESENTA HETEROCEDASTICIDAD)

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

-----+-----
      Source |      chi2    df    p
-----+-----
  Heteroskedasticity |    87.77     9    0.0000
      Skewness |     7.21     3    0.0654
      Kurtosis |     5.45     1    0.0196
-----+-----
      Total |    100.43    13    0.0000
-----+-----
*/

*****TEST DE NORMALIDAD*****
predict error
sktest error
/*
          Skewness/Kurtosis tests for Normality
-----+-----
Variable |      Obs  Pr(Skewness)  Pr(Kurtosis)  adj chi2(2)  joint Prob>chi2
-----+-----
  error |     320    0.0000      0.0000      55.50      0.0000
NO PRESENTA NORMALIDAD EN LOS ERRORES
```

Anexo 8. Características del agricultor eficiente

orden	rend2	edad	hijos	edu	capac	sexo	jefe	u_h
1	105.00	4	4	5	2	1	3	0.09324559
2	105.00	5	5	3	2	1	1	0.24860237
3	385.00	6	5	4	1	1	1	0.06144893
4	70.00	5	4	1	2	2	1	0.29498488
5	196.00	6	4	3	2	1	1	0.22087260
6	288.75	6	5	3	2	1	1	0.27168570
7	175.00	5	4	4	1	1	1	0.06874190
8	262.50	3	3	6	1	1	1	0.06020692
9	288.75	6	5	3	2	1	1	0.12217016
10	420.00	4	4	5	2	1	3	0.08572815
11	420.00	6	5	3	2	1	1	0.09310583
12	406.00	4	3	5	2	1	1	0.10308605
13	192.50	3	2	4	2	1	1	0.10722361
14	245.00	4	4	4	2	1	3	0.29837747
15	252.00	5	3	3	2	1	1	0.14270212
16	105.00	6	5	4	2	1	1	0.14462045
17	700.00	4	4	4	2	1	3	0.34354395
18	182.00	4	3	6	1	1	1	0.24243952
19	385.00	2	3	6	1	1	3	0.31424882
20	148.75	2	4	6	1	1	3	0.11953487
21	70.00	4	3	4	2	1	1	0.05639014
22	910.00	5	2	10	1	1	1	0.28549513
23	85.75	5	5	3	2	1	3	0.11509724
24	133.00	4	5	3	1	1	3	0.13164974
25	910.00	3	3	6	1	1	1	0.09710941
26	612.50	3	2	10	1	1	1	0.08962633
27	700.00	4	4	9	2	1	3	0.08856706
28	735.00	4	3	8	2	1	1	0.08612220
29	532.00	3	3	7	1	1	3	0.13711413
30	400.75	3	2	6	2	1	3	0.06662196
31	280.00	3	3	7	2	1	1	0.11898519
32	241.50	2	3	10	1	1	3	0.13088973
33	504.00	2	3	6	2	1	3	0.09895530
34	159.60	2	2	6	2	1	1	0.17425599
35	455.00	1	1	9	1	1	3	0.08653194
36	210.00	2	3	6	2	1	3	0.11989601
37	96.25	2	2	6	2	1	1	0.11984200
38	126.00	3	2	7	2	1	1	0.12859038
39	99.75	3	2	9	2	1	3	0.09486494
40	227.50	3	5	6	1	1	3	0.09464410
41	96.25	4	3	6	1	1	3	0.08173255
42	653.33	3	3	6	2	1	3	0.19924017
43	210.00	3	4	6	1	1	1	0.09793361
44	91.00	2	2	6	2	1	3	0.19653802

45	112.00	2	3	7	2	1	1	0.09516731
46	288.75	4	4	6	2	1	1	0.06656097
47	157.50	3	2	6	2	1	1	0.07890102
48	238.00	2	2	8	2	1	1	0.08990887
49	175.00	2	2	6	2	1	1	0.18146273
50	201.25	5	5	4	1	1	1	0.08026792
51	210.00	3	2	6	2	1	3	0.11313633
52	105.00	2	2	6	2	1	3	0.11973898
53	285.25	4	1	4	1	1	1	0.08853833
54	192.50	5	3	6	2	1	1	0.07308586
55	262.50	5	2	3	2	1	1	0.08195684
56	288.75	3	2	6	2	1	1	0.08234286
57	105.00	3	2	3	1	1	3	0.10562126
58	210.00	3	1	3	2	1	3	0.08299934
59	840.00	2	1	6	2	1	3	0.10958411
60	210.00	5	5	6	1	1	1	0.11249784
61	227.50	4	4	6	2	1	1	0.08563776
62	224.00	3	4	6	1	1	3	0.11751466
63	157.50	3	3	6	1	1	3	0.11447787
64	168.00	3	2	5	1	1	3	0.15916081
65	1680.00	3	3	7	1	1	3	0.05821134
66	192.50	5	4	5	2	1	1	0.09798102
67	140.00	2	2	6	2	1	3	0.08920195
68	3412.50	4	3	6	1	1	3	0.07517824
69	504.00	4	3	6	2	1	1	0.07300262
70	166.44	1	1	6	1	1	1	0.08600690
71	87.50	2	2	6	1	1	1	0.13837272
72	210.00	3	3	8	2	1	3	0.11989601
73	252.00	5	3	3	2	1	1	0.13441608
74	245.00	4	3	4	2	1	3	0.21817942
75	192.50	4	4	4	1	1	1	0.10429132
76	406.00	4	4	6	2	1	1	0.09845375
77	168.00	4	3	6	1	1	1	0.15484760
78	192.50	4	3	7	1	1	1	0.09164600
79	420.00	5	4	5	2	1	1	0.11498948
80	101.11	3	2	6	2	1	1	0.11486101
81	148.75	5	4	6	2	1	1	0.12113854
82	105.00	4	2	6	2	1	1	0.12769636
83	84.00	3	2	6	1	1	3	0.14501097
84	367.50	2	3	7	2	1	3	0.08389628
85	147.00	2	1	6	2	1	1	0.12087008
86	210.00	4	2	6	1	1	1	0.10819409
87	252.00	3	2	6	1	1	3	0.13945326
88	241.50	6	4	4	2	1	1	0.05268030
89	137.20	1	1	6	2	1	1	0.08483622
90	108.50	4	4	6	1	1	1	0.10931337

91	315.00	2	3	6	2	1	1	0.04059781
92	612.50	3	2	4	1	1	3	0.07777351
93	315.00	4	3	6	2	1	1	0.07129802
94	682.50	4	3	6	1	1	1	0.06507544
95	96.25	3	2	6	2	1	3	0.12680065
96	933.33	4	4	6	1	1	3	0.07130110
97	154.00	3	4	6	2	1	3	0.07946632
98	420.00	4	2	6	1	1	1	0.04918391
99	105.00	2	3	4	1	1	1	0.08080570
100	157.50	3	2	6	2	1	1	0.09437465
101	210.00	5	4	6	2	1	3	0.11249784
102	303.33	3	3	6	2	1	3	0.20871408
103	157.50	6	3	5	1	1	3	0.48783182
104	210.00	4	3	10	1	1	1	0.06980034
105	87.50	4	4	4	2	1	1	0.07132767
106	504.00	4	4	9	1	1	1	0.13326819
107	157.50	5	4	7	2	1	1	0.06690786
108	154.00	3	3	10	2	1	1	0.06095119
109	315.00	2	3	5	2	1	3	0.09187665
110	227.50	3	2	5	1	1	3	0.09384523
111	700.00	3	4	10	2	1	1	0.11252394
112	728.00	4	3	7	1	1	3	0.10769898
113	210.00	4	3	8	1	1	3	0.11913972
114	163.33	3	3	9	2	1	1	0.08786662
115	630.00	4	3	10	2	1	3	0.05357950
116	840.00	3	2	10	2	1	3	0.06267742
117	308.00	2	3	7	2	1	1	0.05086605
118	70.00	4	3	10	2	1	3	0.09244249
119	105.00	4	4	8	2	1	1	0.09598741
120	105.00	2	4	8	2	1	1	0.13285437
121	96.25	3	3	10	2	1	1	0.09463289
122	346.50	3	2	10	2	1	1	0.08771558
123	455.00	4	4	10	2	1	1	0.05568391
124	466.67	2	3	8	2	1	1	0.06622120
125	525.00	3	3	4	2	1	1	0.05429821
126	504.00	3	4	10	2	1	1	0.09865892
127	210.00	2	4	1	2	1	1	0.09931460
128	120.75	2	3	6	2	1	1	0.06807186
129	262.50	3	2	5	2	1	1	0.05984360
130	78.75	4	2	3	2	1	1	0.09137336
131	455.00	3	3	1	2	1	1	0.08949603
132	315.00	3	4	6	2	1	1	0.06871227
133	96.25	5	4	6	2	1	3	0.07687568
134	70.00	6	3	6	2	1	1	0.15673614
135	140.00	3	3	6	2	1	1	0.07255468
136	210.00	4	3	6	2	1	1	0.11313673

137	227.50	3	2	6	2	1	1	0.13037468
138	262.50	3	5	6	2	1	1	0.12577348
139	525.00	5	5	6	2	1	1	0.08458898
140	455.00	5	5	6	2	1	1	0.06883411
141	315.00	4	5	6	2	1	1	0.08169963
142	546.00	6	5	6	2	1	1	0.11052932
143	168.00	6	5	6	2	1	1	0.10050546
144	315.00	5	4	6	2	1	1	0.09187665
145	332.50	5	5	6	2	1	1	0.10505052
146	525.00	3	5	6	2	1	1	0.06076548
147	595.00	3	5	6	2	1	1	0.06041639
148	420.00	3	4	6	2	1	1	0.26968271
149	577.50	3	4	6	1	1	1	0.09051036
150	665.00	6	3	6	1	1	1	0.11661774
151	210.00	4	3	5	1	1	1	0.11249784
152	1225.00	4	2	1	1	1	1	0.08937447
153	5600.00	4	3	8	1	1	1	0.08273210
154	105.00	3	3	5	1	1	3	0.08551202
155	210.00	3	4	9	1	1	3	0.07859008
156	420.00	2	5	5	1	1	3	0.06446945
157	525.00	5	4	10	1	1	1	0.08487296
158	577.50	4	4	8	2	1	3	0.07798435
159	315.00	4	4	1	1	1	3	0.05711105
160	364.00	3	5	9	2	1	1	0.09582216
161	525.00	1	5	8	1	1	3	0.08013049
162	210.00	2	4	7	2	1	1	0.09858535
163	805.00	1	4	2	1	1	3	0.02484698
164	1064.00	5	3	4	2	1	3	0.10926165
165	840.00	3	3	5	1	1	1	0.22088117
166	4200.00	4	2	9	1	1	3	0.14619177
167	364.00	3	2	4	1	1	1	0.12461757
168	700.00	6	2	5	1	1	1	0.08755648
169	700.00	6	2	5	2	1	1	0.15995793
170	672.00	6	3	9	1	1	1	0.10686811
171	1050.00	6	3	3	1	1	1	0.05237315
172	700.00	4	4	10	2	1	1	0.08129483
173	396.67	4	4	8	1	1	3	0.07782832
174	256.67	5	4	4	2	1	3	0.11444381
175	448.00	4	5	5	2	1	3	0.10534290
176	420.00	4	5	1	2	1	3	0.07228393
177	672.00	4	4	9	2	1	3	0.12721409
178	1050.00	4	4	7	2	1	3	0.06137543
179	1008.00	4	3	8	2	1	3	0.07535252
180	10500.00	5	3	10	2	1	3	0.13703786
181	1176.00	3	3	1	2	1	3	0.15543774
182	193.20	2	2	5	2	1	3	0.12944403

183	336.00	3	2	10	2	1	3	0.20860405
184	504.00	3	3	10	2	1	3	0.16888774
185	672.00	3	3	6	2	1	3	0.13870158
186	504.00	3	3	9	2	1	3	0.03026447
187	840.00	3	4	7	2	1	1	0.02491824
188	525.00	3	4	8	2	1	1	0.05945205
189	630.00	3	5	9	2	1	3	0.06226673
190	735.00	3	4	2	1	1	1	0.05875230
191	525.00	3	3	5	1	1	3	0.05387403
192	525.00	4	3	7	1	1	1	0.07112933
193	525.00	4	2	5	2	1	3	0.09564288
194	630.00	6	2	1	2	1	1	0.05161170
195	280.00	5	2	7	2	1	3	0.05858122
196	210.00	4	2	8	2	1	3	0.08314408
197	105.00	4	1	4	1	1	1	0.05335145
198	252.00	6	5	5	2	1	3	0.07607159
199	280.00	4	5	1	1	1	1	0.11133814
200	420.00	3	4	8	2	1	3	0.08774682
201	630.00	2	4	6	2	1	3	0.07931761
202	6468.00	2	4	4	2	1	1	0.09356256
203	525.00	3	3	8	2	1	3	0.06609704
204	336.00	3	3	5	2	1	1	0.10930316
205	210.00	3	4	8	2	1	3	0.05222409
206	525.00	3	5	5	2	1	1	0.06681214
207	3412.50	5	5	8	2	1	1	0.06887693
208	210.00	5	5	7	2	1	1	0.09335795
209	105.00	5	5	9	2	1	1	0.07520228
210	210.00	4	5	8	2	1	1	0.07678745
211	315.00	5	4	3	2	1	1	0.06297240
212	336.00	4	4	4	2	1	1	0.06630538
213	373.33	4	4	5	2	1	1	0.07933028
214	525.00	4	5	9	2	1	1	0.06262718
215	466.67	4	5	4	2	1	1	0.06540962
216	525.00	3	5	3	2	1	1	0.07317392
217	577.50	4	4	5	2	1	3	0.07056195
218	6300.00	4	4	9	2	1	3	0.06000515
219	420.00	3	3	4	2	1	3	0.06850895
220	315.00	4	3	3	2	1	3	0.07129802
221	1213.33	4	2	2	2	1	3	0.08225890
222	420.00	4	2	1	2	1	3	0.08495480
223	6142.50	4	2	6	2	1	3	0.13020430
224	315.00	5	3	6	2	1	3	0.10417221
225	84.00	4	3	6	2	1	3	0.18313855
226	175.00	3	4	6	2	1	1	0.05832733
227	288.75	3	4	6	2	1	3	0.06958492
228	420.00	3	5	6	2	1	3	0.07271396

229	210.00	3	5	6	2	1	1	0.08675609
230	105.00	5	5	6	2	1	1	0.10203352
231	210.00	6	4	1	2	1	3	0.13641178
232	336.00	5	4	6	2	1	1	0.16441428
233	210.00	5	4	9	2	1	3	0.12086918
234	105.00	5	4	8	2	1	1	0.10852867
235	245.00	4	3	5	2	1	3	0.12306761
236	367.50	3	2	4	2	1	1	0.10022549
237	472.50	3	2	2	2	1	3	0.10476968
238	210.00	3	2	4	2	1	1	0.08065203
239	210.00	5	3	2	1	1	3	0.07587202
240	105.00	5	3	1	1	1	1	0.07681137
241	227.50	3	4	6	2	1	3	0.07071198
242	341.25	6	3	6	1	1	1	0.06263239
243	322.00	5	2	6	2	1	3	0.17323523
244	455.00	6	2	6	1	1	1	0.11740404
245	595.00	5	2	6	2	1	3	0.10394332
246	577.50	2	3	6	1	1	1	0.09692693
247	682.50	1	3	6	2	1	3	0.13231655
248	630.00	2	4	5	1	1	1	0.11557027
249	455.00	3	5	9	2	1	3	0.10443647
250	336.00	1	5	10	1	1	1	0.23862533
251	168.00	2	4	4	2	1	3	0.14978525
252	93.33	3	3	10	1	1	1	0.10904492
253	105.00	5	2	5	2	1	3	0.08021741
254	210.00	4	3	1	1	1	3	0.10591344
255	341.25	6	4	10	2	1	1	0.08770729
256	227.50	6	5	9	2	1	3	0.07943298
257	182.00	3	5	1	2	1	1	0.09250997
258	210.00	3	4	10	1	1	3	0.07413727
259	105.00	5	5	1	1	1	1	0.08455865
260	227.50	5	5	8	1	1	3	0.07414047
261	113.75	3	3	7	1	1	1	0.08652705
262	227.50	1	2	5	1	1	3	0.07471004
263	105.00	3	3	5	1	1	1	0.06797670
264	2275.00	4	4	5	1	1	3	0.04750125
265	245.00	4	4	5	1	1	1	0.01924694
266	4112.50	2	4	5	1	1	1	0.08416848
267	210.00	3	5	1	1	1	3	0.09931460
268	210.00	3	5	4	1	1	1	0.09350257
269	108.50	3	5	5	1	1	3	0.07255607
270	112.00	5	5	6	2	1	1	0.07247188
271	224.00	4	4	6	2	1	3	0.08405976
272	341.25	6	3	6	2	1	1	0.07008177
273	315.00	4	3	6	2	1	1	0.06623322
274	252.00	5	2	6	2	1	1	0.10457048

275	93.33	4	3	6	1	1	1	0.04948672
276	252.00	4	3	6	2	1	3	0.11060261
277	84.00	5	4	6	2	1	3	0.12153582
278	210.00	4	4	6	2	1	3	0.08802915
279	96.25	4	5	1	2	1	3	0.06840289
280	315.00	5	5	6	2	1	3	0.08084064
281	227.50	3	5	1	1	1	3	0.07906867
282	105.00	3	4	6	1	1	3	0.06734966
283	3465.00	5	4	3	1	1	3	0.07355609
284	210.00	5	3	4	1	1	1	0.07837959
285	315.00	4	4	6	1	1	1	0.08630930
286	4410.00	4	3	1	1	1	1	0.06644396
287	105.00	3	3	4	1	1	1	0.08536250
288	112.00	5	3	4	2	1	1	0.11027023
289	182.00	2	4	1	1	1	3	0.13552731
290	273.00	4	4	3	2	1	1	0.09779902
291	168.00	1	5	3	1	1	1	0.13422008
292	105.00	1	5	3	2	1	3	0.08551202
293	227.50	6	4	4	1	1	1	0.08427378
294	182.00	3	4	2	2	1	3	0.13625553
295	332.50	2	4	2	1	1	1	0.09876132
296	420.00	5	3	2	2	1	3	0.10267462
297	4725.00	3	4	1	1	1	1	0.10485024
298	525.00	2	3	6	2	1	3	0.08487296
299	341.25	3	4	6	1	1	3	0.06380223
300	280.00	5	4	6	2	1	3	0.16990392
301	182.00	3	4	6	1	1	3	0.15309753
302	3488.33	4	3	6	2	1	3	0.16441899
303	546.00	3	3	6	1	1	3	0.11610298
304	672.00	3	3	6	2	1	1	0.10731318
305	840.00	3	4	6	2	1	3	0.13000398
306	10192.00	4	4	6	2	1	1	0.13120941
307	630.00	4	4	8	2	1	3	0.08718096
308	420.00	3	3	7	2	1	1	0.08598887
309	336.00	4	3	8	2	1	1	0.13485470
310	504.00	3	2	6	2	1	1	0.10511145
311	336.00	6	3	7	2	1	1	0.11644512
312	168.00	3	3	6	2	1	1	0.08175112
313	336.00	3	4	4	1	1	1	0.10678815
314	6825.00	4	4	6	1	1	1	0.05078491
315	728.00	3	5	6	1	1	1	0.06974731
316	840.00	3	4	6	1	1	1	0.05609019
317	840.00	2	3	5	1	1	1	0.05283870
318	672.00	2	3	6	1	1	1	0.05705665
319	1092.00	3	3	5	1	1	1	0.06481669
320	420.00	3	3	10	1	1	1	0.11071186

Anexo 9. Modelo logit completo sobre los factores que influyen en la eficiencia técnica

Iteration 0	log likelihood	=	-213.17291		
Iteration 1	log likelihood	=	-152.13635		
Iteration 2	log likelihood	=	-147.53803		
Iteration 3	log likelihood	=	-147.27557		
Iteration 4	log likelihood	=	-147.27496		
Iteration 5	log likelihood	=	-147.27496		
Logistic regression					
Number of obs	=	320			
LR chi2(29)	=	131.8			
Prob>chi2	=	0.0000			
Pseudo R2	=	0.3091			
Log likelihood	=	-147.27496			
ET	Coef.	Std. Err	z	P> z	[95% Conf. Interval]
edad	-0.3057	0.1322	-2.3100	0.0210	-0.5648 -0.0466
hijos	0.2062	0.1499	1.3800	0.1690	-0.0876 0.5001
edu	0.0443	0.0690	0.6400	0.5210	-0.0909 0.1794
jefe	-0.2875	0.1559	-1.8400	0.0650	-0.5930 0.0180
capac	-0.0975	0.3354	-0.2900	0.7710	-0.7549 0.5599
supt	0.3318	0.3685	0.9000	0.3680	-0.3904 1.0541
prod	-0.0052	0.0059	-0.8800	0.3790	-0.0167 0.0064
precio	0.1668	0.1282	1.3000	0.1930	-0.0845 0.4181
deshierb	-0.1609	0.3538	-0.4500	0.6490	-0.8544 0.5325
transp	1.0911	0.2973	3.6700	0.0000	0.5084 1.6737
trab_otros	1.0686	0.3971	2.6900	0.0070	0.2904 1.8469
semi	0.2513	0.0910	2.7600	0.0060	0.0730 0.4297
met_semb	1.4012	0.5080	2.7600	0.0060	0.4055 2.3968
cant_sem	-5.0878	0.8183	-6.2200	0.0000	-6.6916 -3.4840
rend	0.0003	0.0003	1.0100	0.3150	-0.0003 0.0008
abon_nat1	0.7373	0.4569	1.6100	0.1070	-0.1582 1.6328
fosft1	0.4231	0.4994	0.8500	0.3970	-0.5556 1.4019
otro_fert1	-0.0282	0.3403	-0.0800	0.9340	-0.6952 0.6387
fer	-0.2519	0.0740	-3.4100	0.0010	-0.3968 -0.1069
ins_qui	-0.4206	0.2782	-1.5100	0.1300	-0.9658 0.1245
herb	0.0644	0.1851	0.3500	0.7280	-0.2984 0.4272
fung	-0.0249	0.3031	-0.0800	0.9350	-0.6190 0.5693
hora_riego	0.0493	0.0683	0.7200	0.4710	-0.0846 0.1833
cosech_alqhora	-1.0208	0.9896	-1.0300	0.3020	-2.9605 0.9188
fumig	0.3697	0.2980	1.2400	0.2150	-0.2143 0.9538
picad	-0.4506	0.3828	-1.1800	0.2390	-1.2008 0.2996
tract_rufa	0.0183	0.4283	0.0400	0.9660	-0.8212 0.8578
tract_nivel	-0.2511	0.4776	-0.5300	0.5990	-1.1871 0.6849
batid	-0.7076	0.3883	-1.8200	0.0680	-1.4687 0.0535
_cons	-23.1777	21.2659	-1.0900	0.2760	-64.8580 18.5026

Note: 1 failure and 0 successes completely determined

Anexo 10. Test de correcta clasificación y corrección

```

*****TEST DE CONTRASTACIÓN Y VALIDEZ*****
*****CORRECTA CLASIFICACIÓN*****
. estat classification
/*
Logistic model for ET

----- True -----
Classified |      D      ~D |      Total
-----+-----+-----
+ |      173      50 |      223
- |      24      73 |      97
-----+-----+-----
Total |      197      123 |      320

Classified + if predicted Pr(D) >= .5
True D defined as ET != 0
-----
Sensitivity                Pr( + | D)   87.82%
Specificity                Pr( - | ~D)  59.35%
Positive predictive value  Pr( D | +)   77.58%
Negative predictive value  Pr( ~D | -)  75.26%
-----
False + rate for true ~D   Pr( + | ~D)  40.65%
False - rate for true D    Pr( - | D)   12.18%
False + rate for classified + Pr( ~D | +)  22.42%
False - rate for classified - Pr( D | -)   24.74%
-----
Correctly classified                76.88%
-----
*****CORRECCIÓN DE CLASIFICACIÓN*****
estat class, cutoff(0.70)

***PUNTO DE CORTE ENTRE LINEA DE SENSIBILIDAD Y ESPECIFICACIÓN**

. estat class, cutoff(0.66)
/*
Logistic model for ET

----- True -----
Classified |      D      ~D |      Total
-----+-----+-----
+ |      145      35 |      180
- |      52      88 |      140
-----+-----+-----
Total |      197      123 |      320

Classified + if predicted Pr(D) >= .66
True D defined as ET != 0
-----
Sensitivity                Pr( + | D)   73.60%
Specificity                Pr( - | ~D)  71.54%
Positive predictive value  Pr( D | +)   80.56%
Negative predictive value  Pr( ~D | -)  62.86%
-----
False + rate for true ~D   Pr( + | ~D)  28.46%
False - rate for true D    Pr( - | D)   26.40%
False + rate for classified + Pr( ~D | +)  19.44%
False - rate for classified - Pr( D | -)   37.14%
-----
Correctly classified                72.81%
-----

```

Anexo 11. Test de Hosmer-Lemeshow

```
*****BONDA DE AJUSTE*****
estat gof, group(30) table
/*
Logistic model for ET, goodness-of-fit test
(Table collapsed on quantiles of estimated probabilities)
```

Group	Prob	Obs_1	Exp_1	Obs_0	Exp_0	Total
1	0.0650	0	0.4	11	10.6	11
2	0.1422	0	1.1	11	9.9	11
3	0.1716	2	1.6	8	8.4	10
4	0.2219	1	2.1	10	8.9	11
5	0.2879	3	2.8	8	8.2	11
6	0.3478	5	3.2	5	6.8	10
7	0.4051	5	4.9	8	8.1	13
8	0.4344	4	3.8	5	5.2	9
9	0.4883	4	4.7	6	5.3	10
10	0.5439	6	5.8	5	5.2	11
11	0.5965	5	6.3	6	4.7	11
12	0.6248	8	6.1	2	3.9	10
13	0.6568	9	7.8	3	4.2	12
14	0.6898	10	7.4	1	3.6	11
15	0.7017	6	6.3	3	2.7	9
16	0.7089	8	7.8	3	3.2	11
17	0.7293	8	7.9	3	3.1	11
18	0.7514	8	7.5	2	2.5	10
19	0.7739	7	8.4	4	2.6	11
20	0.7896	8	8.7	3	2.3	11
21	0.7984	11	9.5	1	2.5	12
22	0.8227	8	7.3	1	1.7	9
23	0.8338	9	10.0	3	2.0	12
24	0.8539	5	7.6	4	1.4	9
25	0.8773	8	9.5	3	1.5	11
26	0.8855	10	10.6	2	1.4	12
27	0.9074	10	9.9	1	1.1	11
28	0.9254	10	9.2	0	0.8	10
29	0.9488	9	9.4	1	0.6	10
30	0.9729	10	9.6	0	0.4	10

```

number of observations =      320
number of groups =        30
Hosmer-Lemeshow chi2(28) =    22.79
Prob > chi2 =              0.7436 + BUEN AJUSTE

```

Anexo 12. Cuadro comparativo del tipo de uso de semilla en la producción de arroz – Parte 1

	Tipo de semilla certificada														
	Mallares			Esperanza			NIR			Puntilla			Tinajones		
	M	Máx	Mín	M	Máx	Mín	M	Máx	Mín	M	Máx	Mín	M	Máx	Mín
Producción de arroz	271	3200	40	364	3600	60	325	3510	49	416	1950	60	324	4620	45
Personal	53	73	20	55	66	37	55	107	44	57	67	46	53	67	35
Cantidad de semillas	1,88	3,00	1,00	1,96	2,50	1,00	2,08	3,00	1,25	2,16	2,50	1,25	1,89	2,50	1,00
Uso de fertilizantes	20,49	27,00	6,00	20,19	24,00	16,00	19,91	25,00	12,50	19,45	24,00	14,00	21,58	137,00	10,50
Uso de insecticida químico	2,64	7,00	2,00	2,40	3,00	2,00	2,59	4,00	2,00	2,41	3,00	2,00	2,51	4,00	1,50
Uso de herbicidas	3,30	6,00	,00	3,14	5,00	2,00	3,08	5,00	1,00	3,45	5,00	3,00	3,00	5,00	1,00
Uso de fungicidas	2,48	5,00	1,00	2,45	3,50	2,00	2,56	3,00	2,00	2,55	3,00	2,00	2,47	3,50	2,00

Anexo 13. Cuadro comparativo del tipo de uso de semilla en la producción de arroz – Parte 2

		Tipo de semilla certificada					
		Mallares	Esperanza	NIR	Puntilla	Tinajones	
		Recuento	Recuento	Recuento	Recuento	Recuento	
Edad	1	4	2	0	1	3	
	2	13	1	5	1	19	
	3	49	11	12	1	33	
	4	31	8	19	5	25	
	5	22	6	3	2	18	
	6	16	1	0	1	8	
Nivel educativo	1	10	4	1	1	5	
	2	4	0	0	1	3	
	3	14	0	2	2	3	
	4	11	4	5	1	12	
	5	14	4	5	2	11	
	6	48	7	16	3	44	
	7	10	1	0	0	8	
	8	7	2	5	1	8	
	9	8	3	2	0	5	
	10	9	4	3	0	7	
Capacitación agricultores	1	54	11	12	5	32	
	2	81	18	27	6	74	
	8	1	0	0	0	0	
	10	1	0	1	0	0	
	12	3	0	0	0	0	
	14	0	0	2	0	3	
	15	7	0	1	0	1	
	16	13	5	1	1	9	
	17	22	0	8	0	8	
	18	22	12	10	2	19	
Hora_riego	19	16	9	5	2	22	
	20	10	2	2	0	17	
	21	22	1	6	4	17	
	22	12	0	2	1	5	
	23	5	0	1	1	2	
	24	0	0	0	0	3	
	26	1	0	0	0	0	
	Uso de otro fertilizante	1	86	16	25	9	72
		2	49	13	14	2	34
	Uso de fosfato	1	105	25	29	9	89
2		30	4	10	2	17	
Uso de urea	1	134	29	39	11	106	

	2	1	0	0	0	0
Uso de abono natural	1	16	3	3	0	17
	2	119	26	36	11	89
Personal deshierbador	3	44	13	14	4	39
	4	91	16	25	7	67
Personal fumigador	3	135	29	39	11	106
Personal trasplantador	1	17	3	0	1	18
	3	12	3	2	0	5
	4	106	23	37	10	83
Personal extra	3	24	7	15	0	27
	4	111	22	24	11	79
Personal regador	1	0	0	1	0	0
	3	135	29	38	11	106
	1	35	5	3	1	24
Método de siembra	2	1	0	0	0	1
	3	99	24	36	10	81