



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA**
CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo de Integración curricular, presentado al H. Consejo Directivo de la
Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Sustentabilidad en sistemas de producción de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo
condiciones de fertilización en la zona de Babahoyo”.

AUTOR:

Julio Alexander Zarate Miranda

TUTORA:

Ing. Agr. Emma Lombeida García, MBA

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2023

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Contextualización de la situación problemática	1
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos de investigación.....	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Hipótesis	5
1.6. Líneas de investigación.....	5
CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes.....	6
2.1.1 Origen y Evolución.....	6
2.1.2. Historia y peligros del cultivo de arroz	8
2.2. Bases teóricas	8
2.2.1. Producción nacional	9
2.2. 2. Taxonomía del cultivo de arroz.....	13
2.2.3. Morfología de la planta de arroz.....	13
2.2.4. Botánica del arroz.....	14
2.2.5. Etapas fenológicas del cultivo de arroz	16
2.2.6. Requerimientos y condiciones climáticas para el cultivo de arroz.....	16
2.2.7. Fertilización en el arroz	18
CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA	25
3.1. Tipo y diseño de investigación	25

3.2. Operacionalización de variables.....	25
3.3. Población y muestra de investigación	25
3.3.1. Población	25
3.3.2. Muestra	26
3.4. Técnicas e instrumentos de medición.....	26
3.4.1. Técnicas	26
3.4.2. Instrumentos	27
3.5. Procesamiento de datos	32
3.5.1. Evaluación de sustentabilidad	33
3.5.2. Escalas de medición.....	33
3.6. Aspectos éticos.....	34
CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1. Resultados.....	35
4.1.1. Sustentabilidad de sistemas de producción de arroz considerando indicadores ecológicos, económicos y sociales.	35
4.1.2. Identificación de los puntos críticos en los sistemas de producción de arroz.	48
4.1.3. Evaluación de sustentabilidad en cada sistema de producción.....	49
4.2. Discusión.....	51
CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
5.1. Conclusiones.....	54
5.2. Recomendaciones.....	54
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	25
Tabla 2. Principales indicadores para evaluar la sustentabilidad.	27
Tabla 3: Resultados de ISGen en, sistemas de producción de arroz bajo condiciones de fertilización en Babahoyo-CEDEGE.....	49
Tabla 4: Presupuesto.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consumo total de arroz en el mundo desde 2008/2009 hasta 2020/2023.....	9
Figura 2. Superficie total cosechada y de producción en Ecuador 2020-2021.	9
Figura3. Estadísticas de la superficie cosechada y volumen de producción en Ecuador.....	10
Figura 4. Fases fenológicas de la planta de arroz.....	16
Figura 5. Diversificación de cultivos.	36
Figura 6. Rotación de cultivos.....	36
Figura 7. Tipos de fertilizantes.....	37
Figura 8. Numero de aplicaciones de fertilizantes	38
Figura 9. Nutrientes químicos aplicados.	38
Figura 10. Superficie de producción.	39
Figura 11. Ingreso familiar.....	40
Figura 12. Vías de comercialización.	41
Figura 13. Fuentes de financiamiento.	41
Figura 14. Producción (toneladas).....	42
Figura 15. Tipo de vivienda.....	43
Figura 16. Acceso a la educación.....	44
Figura 17. Acceso a salud y cobertura sanitaria.....	44
Figura 18. Servicios básicos.....	45
Figura 19. Nivel de integración social.....	46
Figura 20. Índice de sustentabilidad del indicador ecológico (IA), de los sistemas de producción de arroz, Babahoyo-CEDEGE.....	46
Figura 21. Índice de sustentabilidad del indicador económico (IK), de los sistemas de producción de arroz, Babahoyo-CEDEGE.....	47
Figura 22. Índice de sustentabilidad del indicador sociocultural (ISC), de los sistemas de producción de arroz, Babahoyo-CEDEGE.....	48

Figura 23. Índice de Sustentabilidad general (ISGen) en los sistemas de producción de arroz en la zona de CEDEGE. 50

RESUMEN

El arroz en el Ecuador es considerado una de las gramíneas más importantes por el ingreso y la alimentación de muchas familias, su producción se realiza de forma escalonada durante todo el año dependiendo la zona en donde se produzca, en ciertas zonas se siembra hasta tres ciclos al año. El objetivo de esta investigación es determinar la sustentabilidad de sistemas de producción de arroz bajo condiciones de fertilización en el cantón Babahoyo, principalmente enfocándonos en la zona de CEDEGE, donde se concentra la mayor producción, se empleara una metodología para evaluar la sustentabilidad, la información se obtendrá mediante encuestas con 15 variables orientadas para la obtención de información sociocultural, económica y ecológica, el estudio se basara en la metodología de Sarandón, donde se tabulara y se demostrara la sustentabilidad por cada uno de los indicadores dentro de los sistemas de producción de arroz. El resultado que se logró obtener que la sustentabilidad general en sistemas de producción de la zona de CEDEGE fue de 2,12 siendo no sustentable debido a que una de las tres dimensiones fue menor a 2 (sustentabilidad ecológica). En la dimensión ecológica es donde se encontraron la mayor concentración de puntos críticos en la evaluación con valores que se acercan al punto cero mediante la comparación de un valor ideal a un valor real en los sistemas de producción por ciertas circunstancias o dificultades que no llegaron a ser sustentables. A donde se recomienda realizar medidas de corrección de estos puntos críticos efectuando monitoreo de los mismos en el tiempo para lograr llegar a ser sustentables mediante el seguimiento en futuras evaluaciones.

Palabras clave: Sustentabilidad, sistemas, variables, punto crítico, producción.

ABSTRACT

Rice in Ecuador is considered one of the most important grasses for the income and food of many families, its production is carried out in stages throughout the year depending on the area where it is produced, in certain areas it is planted up to three cycles year. The objective of this research is to determine the sustainability of rice production systems under fertilization conditions in the Babahoyo canton, mainly focusing on the CEDEGE area, where the highest production is concentrated, a methodology will be used to evaluate sustainability, the information It will be obtained through surveys with 15 variables aimed at obtaining sociocultural, economic and ecological information, the study will be based on the Sarandón methodology, where sustainability will be tabulated and demonstrated for each of the indicators within the production systems of rice. The result that was obtained was that the general sustainability in production systems in the CEDEGE area was 2.12, being unsustainable because one of the three dimensions was less than 2 (ecological sustainability). The ecological dimension is where the highest concentration of critical points was found in the evaluation with values that are close to the zero point by comparing an ideal value to a real value in the production systems due to certain circumstances or difficulties that were not reached. be sustainable. Where it is recommended to carry out corrective measures for these critical points, monitoring them over time in order to become sustainable through follow-up in future evaluations.

Keywords: Sustainability, systems, variables, critical point, production

CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN.

1.1. Contextualización de la situación problemática

El cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) a nivel global es una de las gramíneas más importantes para el consumo ,en gran parte de países, es de fundamental importancia ya que es un cereal del que se pueden derivar distintas clases de productos ya procesados y comercializados, en el Ecuador el cultivo de arroz cumple un rol muy importante en el aspecto económico y social ya que aparte de ser indispensable en la tasa de consumo familiar en el país, este genera gran cantidad de empleos en todas sus etapas desde su producción, industrialización hasta la comercialización.

El arroz en cascara es un cultivo transitorio, su producción se realiza de forma escalonada durante todo el año dependiendo la zona en donde se produzca, en ciertas zonas se siembra hasta tres ciclos al año, en el año 2019 la superficie sembrada en el Ecuador fue de 261,770 hectáreas, la producción con mayor porcentaje fue en la provincia del Guayas con el 71,82% siendo esta la provincia con a mayor producción de arroz en cáscara en el país y la provincia que le sigue en segundo lugar fue Los Ríos con un 25,68% de la producción (INEC 2020).

El Ecuador se ubica entre uno de los países que consumen más arroz en América Latina, el consumo durante la pandemia creció en un 30%, el promedio de consumo de arroz por habitante es de 50 kilogramos al año, este nivel de consumo es mayor a nuestros países vecinos más cercanos que son: Colombia con (46,02 kilogramos) y Perú con (40 kilogramos), en este aspecto acerca del consumo, solo en el último año, paso a tener un incremento de 45 kilogramos a 50 kilogramos por persona (La Hora 2021).

En los sistemas de producción de arroz la sustentabilidad es indispensable, cabe recalcar que este término está ligado a la ecología y a sistemas que siempre ofrecen productividad ya que tiene como intención cumplir con un sinnúmero de objetivos sincronizada y simultáneamente en las que están inmersas tres dimensiones que son, la dimensión económica, ecológica y sociocultural. Se puede identificar sustentabilidad en sistemas de producción de arroz en determinado sector de tal manera que en estos se puede

encontrar con un índice positivo en ciertos sistemas de producción aplicando medidas de investigación para la identificación y así mismo de los puntos críticos presentes.

Según EOSDA (2020) la agricultura sustentable o sostenible son sistemas de prácticas agroecológicas que se pueden llevar a cabo innovando de forma científica por un bien mayor hacia la sociedad y los sistemas de exploración agrícola para generar un impacto positivo al medio ambiente, siendo estos sistemas mediante los cuales es posible producir alimentos saludables con prácticas donde se garantice un cuidado del suelo, agua, aire, y sin afectar la salud de los agricultores que laboran en los sistemas de producción agrícola.

La mala fertilización del cultivo de arroz afecta a los sistemas de producción de cada uno de los agricultores, provocando problemas en la sustentabilidad que desencadena distintas afectaciones a ellos de manera que no puedan mejorar su calidad de vida por la carente sustentabilidad de sus sistemas, independiente del manejo que ellos les den es sumamente mejorar la sustentabilidad partiendo desde el manejo de la fertilización con un mejor tratamiento y dando recomendaciones para las acciones que deban efectuar los agricultores para ejecutar un plan de mejora de su sistema en condiciones de fertilización.

Para tener una buena sustentabilidad en los sistemas de producción, se debe partir desde un punto muy importante que es el financiamiento, donde el agricultor lo pueda obtener de distintas fuentes que se puedan asociar a las necesidades en los sistemas de trabajo de los productores, es necesario efectuar estrategias para que ellos puedan obtener el financiamiento necesario sin mucha dificultad ni requisitos para sus actividades agrícolas, lo cual en relación a la fertilización está muy asociado ya que con el financiamiento adecuado y el capital, el agricultor podrá tener un mejor manejo para su sistema de producción debido a que los costos de producción se concentran mayormente en la fertilización y para que así puedan mejorar su rentabilidad y sustentabilidad.

1.2. Planteamiento del problema

El cultivo de arroz en los últimos años ha tenido un incremento en su oferta y demanda es por esto que la explotación agrícola en los campos de las provincias de Los Ríos se ha visto notablemente en incremento así, en el país surge una gran problemática ya que como primer punto la agricultura sustentable en ciertos sectores más que todo a los pequeños y medianos agricultores es deficiente, por el alto índice de producción, la monopolización de los medios de comercialización del arroz y los altos costos de producción, así también otra problemática vigente es el bajo precio de la saca de arroz siendo de gran perjuicio para los agricultores.

Los altos costos de producción principalmente están presentes en mayor porcentaje en los insumos de fertilización, como el alto precio de la urea y productos relacionados lo que da como alternativa utilizar otros métodos de fertilización y en muchos casos no aplicar fertilizantes así afectando su producción y sustentabilidad económica que se relaciona con el indicador socio-cultural.

1.3. Justificación.

El cultivo de arroz es la gramínea más consumida en el país, con un alto valor económico para el comercio interno, pero los métodos de producción en el Cantón Babahoyo, son intensivos por lo cual carecen muchas veces en de sustentabilidad para los agricultores, es por esto que mediante la encuesta queremos identificar estos porcentajes de sustentabilidad, donde es alto y donde es bajo en los indicadores económicos, ecológico y socio-cultural para poder ofrecer algunas alternativas para mejorar estos aspectos y obtener los resultados deseados de la investigación.

Por ende, la alternativa que se va a efectuar para determinar el índice y porcentaje de las condiciones de fertilización del cultivo en Babahoyo, se la debe dar según los resultados encuestando a un porcentaje de la población del cantón priorizando las encuestas en las zonas rurales donde se concentra la producción de arroz, según los resultados la intención es formar una serie de alternativas para enfrentar los problemas

críticos que merman la sustentabilidad de los agricultores del cantón como uno de ellos en condiciones de fertilización es el alto precio de la urea.

1.4. Objetivos de investigación

1.4.1. Objetivo general

- Determinar la sustentabilidad de sistemas de producción de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo condiciones de fertilización en la zona de Babahoyo.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar la sustentabilidad de sistemas de producción de arroz considerando indicadores productivos, ecológicos, económicos y sociales.
- Identificar los puntos críticos en el sistema de producción de arroz.
- Analizar los resultados obtenidos de la evaluación de sustentabilidad en cada sistema.

1.5. Hipótesis

Ho: La evaluación de sustentabilidad bajo condiciones de fertilización no generará información relevante en un sistema de producción de arroz.

Hi: La evaluación de sustentabilidad bajo condiciones de fertilización generará información relevante en un sistema de producción de arroz.

1.6. Líneas de investigación

Dominio: Recursos Agropecuarios, ambiente, biodiversidad y Biotecnología

Líneas: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable.

Biotecnología vegetal y animal

Sublínea: Agricultura sostenible y sustentable

CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1 Origen y Evolución

En la actualidad se han identificado y clasificado 24 especies relacionadas dentro del género de *Oriza* siendo las más representativas las especies pertenecientes al área de Asia identificadas como *Oryza ruffipogon* y *Oriza nivara*, las cuales son consideradas las especies madres de la especie más comercial que es *Oryza sativa*. También es necesario mencionar que existen especies africanas de tipo perenne: *Oryza Barthi* y *Oryza brevigulata*, las cuales dieron origen al cultivo de *Oryza glaberrima Steud.* Investigadores como Chang han propuesto en los diversos estudios realizados que estas especies comparten un origen común, perteneciendo a un ancestro que se originó en el continente Gondwana, donde se ha determinado que la especie ancestral de *O. sativa* es *Oryza nivara* y que la *Oryza glaberrima* es el ancestro de la *Oryza brivigulata*, la cual podemos encontrarla en el actual territorio de África tropical (Acevedo *et al.* 2006).

El arroz es un cereal y un alimento indispensable para una dieta sana y equilibrada. Su difusión y consumo es a nivel mundial y se encuentra en prácticamente todas las cocinas del mundo. Dentro de los cultivos de cereales el arroz se ha convertido, por su demanda y consumo a nivel mundial, en uno de los principales cultivos, esto se debe a que es uno de los productos más consumidos por la especie humana. Varios autores difieren en los orígenes de la domesticación de esta planta sin embargo los estudios son concluyentes y llegan al punto que el origen de este cultivo pueda haber nacido en China o en Japón (CIS 2018).

El consumo de este cereal se ha convertido en un producto de la canasta básica en muchos países y en algunos casos es un elemento indispensable y un indicador económico que incide en el costo de la canasta básica, su nombre científico es *Oryza sativa*, hallazgos históricos y arqueológicos demuestran que empezó a cultivarse hace aproximadamente 7000 años en la zona sur oeste del continente asiático, este cultivo se expandió a la India y con el tiempo al resto de países que pertenecen a Asia (Haro 2022).

El consumo de arroz lo ha convertido en un producto básico en la alimentación de países de Latinoamérica, es considerado uno de los granos básicos para preservar la seguridad alimentaria de estos países. Su cultivo está extendido hasta alcanzar la cifra de 5,4

millones de hectáreas cultivadas, una de sus características es que al ser un cultivo de ciclo corto le permite a pequeños productores ser partícipes de la cadena de producción. Uno de los factores que inciden en su producción es la disponibilidad del recurso agua, en los últimos años debido a las consecuencias del cambio climático que estamos enfrentando en determinados sectores se ha detectado una disminución de este recurso y esto afecta la producción y por ende el bienestar y la economía de los pequeños y medianos productores, por lo tanto es prioritario diseñar sistemas más eficientes para el uso de recursos considerando el cuidado del medio ambiente y los efectos a futuro del cambio climático (Bonell *et al.* 2019).

La implementación del SRI ha sido un aporte importante para administrar mejor los recursos disponibles y optimizar el rendimiento enfocándose en fortalecer al cultivo para que adquiriera resiliencia ante las variables climáticas. Las condiciones agroclimáticas varían en cada país sin embargo la implementación de este tipo de sistemas puede ser adaptado a cada área con el fin de implementar y verificar los avances y la utilidad práctica de estos (Bonell *et al.* 2019).

Se ha realizado varios estudios con el fin de identificar el ancestro común mediante el análisis de las variables de fenotipo y moléculas donde se llegó a determinar que todas las plantas actuales comparten un ancestro común y que tuvieron diferentes etapas o evoluciones en relación al continente donde se desarrollaron. La teoría planteada por Morishima, Sano y Oka (1992), citados por Guimarães (1999) es al parecer la más acertada (Acevedo *et al.* 2006).

Morishima (1976), citado por Watanabe (1997), manifiesta que el ancestro del *Oryza sativa* ese el Asia perennis, esto se basa en que las plantas de tipo perenne demostraron mayor cantidad de variables genéticas que las especies anuales y que en algunos casos la especie *Oryza sativa* ha mostrado características encontradas entre las especies salvajes o silvestres y las especies cultivadas en la India (Acevedo *et al.* 2006).

2.1.2. Historia y peligros del cultivo de arroz

El cultivo de arroz tiene su mayor producción en el área sur de Asia donde se llega a cultivar hasta el 90% del arroz que se consume a nivel mundial, es necesario mencionar que los análisis arqueológicos determinan que este cultivo fue domesticado entre 14000 y 10000 años en el área de China y con el paso del tiempo llegó a India y a otros países. Fueron los árabes quienes introdujeron el consumo de este cultivo en el área de la península ibérica. Se considera además que el consumo de este producto se introdujo en América cuando aún existía la esclavitud siendo este uno de los alimentos destinados a los esclavos africanos (Campos 2019).

2.2. Bases teóricas

Consumo a nivel mundial

El arroz es un cereal y un alimento indispensable para una dieta sana y equilibrada. Está presente en prácticamente todas las cocinas del mundo. Es el segundo cereal más cultivado en todo el mundo después del maíz; sin embargo, es el de mayor importancia y más consumido por la especie humana. El origen de la domesticación del cultivo del arroz se ha debatido bastante, si bien es seguro que proviene de Asia, el origen dentro de este continente se debate entre dos gigantes: China y Japón (CIS 2018).

El arroz es un alimento fundamental para muchas personas en todo el mundo y su cultivo ha desempeñado un papel importante en el desarrollo alimentario de varias sociedades. Se trata del fruto maduro de una planta llamada *Oryza sativa*, que pertenece a la familia de las gramíneas y tiene su origen en Asia. Se cree que esta planta, también conocida como "dravidic arruzz", comenzó a cultivarse hace unos 7.000 años en el suroeste de Asia y luego se extendió por toda la India y otros países asiáticos. El arroz se ha convertido en un alimento básico para muchas personas debido a su alto contenido de carbohidratos, su facilidad de cultivo y su versatilidad culinaria. Es utilizado en una amplia variedad de platos y se puede preparar de diferentes formas, como arroz hervido, arroz frito o como ingrediente principal en platos como el sushi. El cultivo de arroz también ha tenido un impacto significativo en la economía y la sociedad de muchas regiones, ya que ha generado empleo y ha sido un factor clave en el desarrollo agrícola (Haro 2022).



Consumo total de arroz en el mundo desde 2008/2009 hasta 2020/2023.

Fuente: Statista (2023).

2.2.1. Producción nacional

La superficie total cosechada de arroz en el 2021 fue de 340.281 hectáreas registrando un crecimiento del 8,76 % respecto a la cifra del año anterior. El cultivo de arroz está localizado casi en su totalidad en la Región Costa. La figura 2 muestra que las provincias del Guayas y Los Ríos suman el 90,59 % de la superficie total cosechada (Salazar y Muñoz 2020).

PROVINCIA	2020.IV			2021.IV		
	SUPERFICIE (ha)*	PRODUCCIÓN (TM)**	REND.NAC. (TM/ha) ***	SUPERFICIE (ha)*	PRODUCCIÓN (TM)**	REND.NAC. (TM/ha) ***
GUAYAS	128.300	670.393	5,2	125.864	833.939	6,6
LOS RÍOS	35.591	176.033	4,9	37.355	172.307	4,6
NACIONAL	163.891	846.426	5,2	163.219	1.006.246	6,2

Figura 1. Superficie total cosechada y de producción en Ecuador 2020-2021.

Fuente: BCE (2022).

Los cantones que aportaron con los datos sobre la superficie y la productividad del cultivo de arroz del presente estudio son: Lomas De Sargentillo, Pedro Carbo, Colimes, Balzar, Daule y más (BCE 2021).

En las provincias de Guayas, Loja, El Oro y Cañar se realizó una investigación sobre la superficie sembrada durante el verano de 2021. Según el 49% de los encuestados, se observó un aumento en la superficie sembrada en comparación con el año anterior. El 30% afirmó que la superficie se mantuvo igual que el año anterior, mientras que el 21% indicó que la superficie sembrada fue menor. En general, se registró una variación del 2% en la superficie sembrada en el segundo trimestre de 2021 en comparación con el mismo período del año 2020 (BCE 2021).

En relación a los rendimientos por hectárea en la cosecha actual, se obtuvieron los siguientes resultados de la encuesta: el 20% de los encuestados espera un aumento en los rendimientos, el 76% cree que se mantendrán iguales y el 4% restante prevé una disminución en los rendimientos. En cuanto al volumen de producción, el 34% de los encuestados espera un aumento, el 50% cree que se mantendrá igual y el 16% prevé una disminución. En general, se espera un crecimiento del 2% en la producción según los resultados de la encuesta. (BCE 2021).

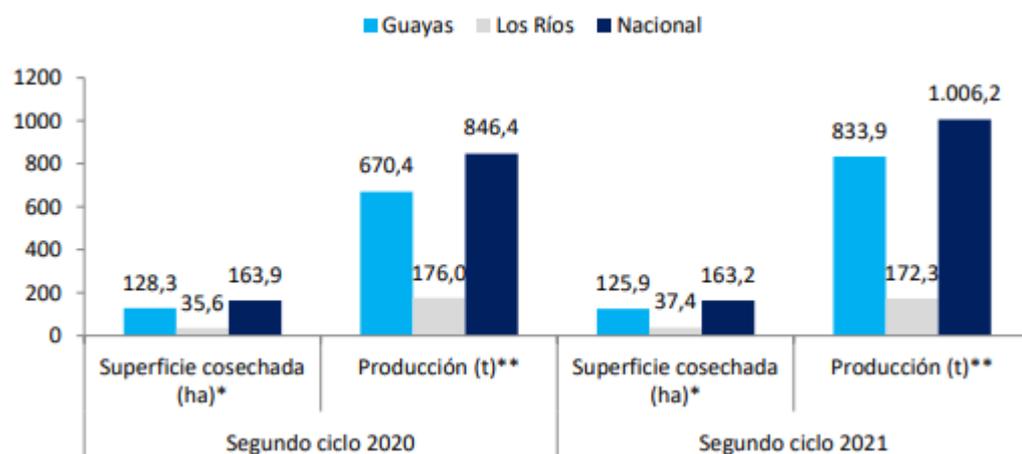


Figura 2. Estadísticas de la superficie cosechada y volumen de producción en Ecuador.

Fuente: BCE (2022).

En Ecuador, se produce un promedio de 5,28 toneladas métricas de arroz por hectárea. Guayas y Los Ríos son las principales provincias productoras, reconocidas por su

arroz de alta calidad. A lo largo del ciclo productivo, el sector arrocero recibe apoyo y asesoramiento técnico de especialistas del MAG, INIAP y Agrocalidad (MAG 2021).

➤ Durante el período de 2016 a 2020, tanto la actividad de cultivo de arroz como la actividad de molienda o pilado de arroz fueron rentables. En particular, en comparación con el año 2019, el cultivo de arroz experimentó un crecimiento del 32% y la molienda o pilado de arroz aumentó en un 68% (CFN 2022).

➤ En el año 2021, se observó un incremento del 39% en el apoyo financiero al sector de cultivo de arroz y un aumento del 30% en el sector de molienda o pilado de arroz en comparación con el año anterior. La mayoría, el 92% del total del volumen crediticio otorgado al sector arrocero en 2021, fue proporcionado por la banca privada, siendo el sector de cultivo de arroz el más beneficiado (CFN 2022).

En el año 2022, la superficie total cosechada de arroz fue de 337,823 hectáreas, lo que representa una disminución del 0.7% en comparación con el año anterior. El cultivo de arroz se concentra principalmente en la Región Costa. Según la figura 12, las provincias de Guayas, Los Ríos y Manabí representan el 95.7% de la superficie total cosechada, la producción de arroz en el año fue de 1.6 millones de toneladas, experimentando un aumento del 3.8% en comparación con el año anterior. La provincia del Guayas es responsable del 63.0% de la producción total de arroz (INEC 2023).

Precio fijado del arroz en cascara en Ecuador

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) ha establecido el nuevo precio mínimo de sustentación para la venta de arroz durante el ciclo productivo 2022. Según el Acuerdo Ministerial 032, el precio mínimo de sustentación para la saca de arroz cáscara de grano largo, con un peso de 200 libras (90,72 kilogramos), humedad del 20% e impurezas del 5%, se ha fijado en 34,50 dólares. Para la saca de arroz cáscara de grano corto, con las mismas especificaciones, el precio mínimo se establece en 32,50 dólares (MAG 2022).

Producción mundial

El mercado de arroz se divide en varios segmentos que incluyen la producción (volumen), consumo (volumen y valor), importación (volumen y valor), exportación (volumen y valor) y análisis de tendencias de precios en diferentes regiones, como América del Norte, Europa, Asia-Pacífico, América del Sur y Oriente Medio y África. Estos segmentos permiten estudiar y comprender el comportamiento del mercado de arroz tanto en mercados emergentes como establecidos en todo el mundo (Mordor Intelligence 2023).

Visión general del mercado

Se espera que el mercado del arroz experimente una tasa compuesta anual de crecimiento (CAGR) del 1,2% durante el período de pronóstico de 2021 a 2026. A diferencia de otras industrias, la comercialización de arroz ha sido menos afectada por el impacto del COVID-19 debido a la creciente demanda constante de este producto. En el Sudeste Asiático, el cultivo de arroz se vio afectado por la falta de acceso al crédito, insumos de capital e ingresos por remesas, lo que generó escasez del producto y un aumento en los precios debido a las restricciones a las exportaciones. Por ejemplo, en Tailandia, los precios de exportación de arroz aumentaron casi un 20% después del brote de coronavirus, a pesar de haber sido relativamente bajos a principios de 2020. (Mordor Intelligence 2023).

Asia-Pacífico se destaca como el mercado más grande para el arroz. Esta región es conocida por cultivar y consumir la mayor parte del arroz, desde Pakistán hasta Japón. El arroz es el segundo cereal más relevante a nivel mundial, después del maíz. Juega un papel crucial en la seguridad alimentaria de numerosos países en desarrollo en el este de Asia y el sudeste asiático (Mordor Intelligence 2023).

Alcance del Informe

El arroz es un alimento básico para más de la mitad de la población mundial, siendo Asia, África subsahariana y América del Sur las principales regiones consumidoras. El estudio del mercado del arroz se centra exclusivamente en los granos de arroz e incluye el análisis de tendencias, impulsor y desafíos actuales que afectan al mercado global del arroz. Se examina la producción (volumen), consumo (volumen y valor), importación (volumen y

valor), exportación (volumen y valor) y las tendencias de precios en mercados emergentes y establecidos en todo el mundo, como América del Norte, Europa, Asia-Pacífico, Sudáfrica y Oriente Medio y África (Mordor Intelligence 2023).

2.2. 2. Taxonomía del cultivo de arroz

El arroz pertenece a las Fanerógamas, tipo Espermatofitas, subtipo Angiospermas, clase Monocotiledóneas, orden Glumifloras, familia Gramíneas, subfamilia Panicoideas, tribu Oryzae, subtribu oryzíneas, género *Oryza* (Degiovanni *et al.* 2010).

2.2.3. Morfología de la planta de arroz

El arroz es una planta anual de la familia Poaceae (Gramineae) que se cultiva para recolectar sus semillas comestibles. Aunque generalmente es una planta anual, en casos excepcionales puede crecer como una planta perenne que sobrevive durante 10 años o más. El ciclo biológico del arroz varía desde 95 días en variedades tempranas hasta casi 250 días en variedades tardías. Las variedades de maduración media se cosechan entre 120 y 150 días después de la siembra. La planta de arroz consta de raíces, tallo, hojas y panícula. Las raíces pueden tener longitudes que van de 25 a más de 100 cm. El grano de arroz, también llamado semilla, se encuentra en las panículas maduras, que generalmente contienen de 50 a más de 120 granos por planta. El grano de arroz tiene tres capas: la cáscara, el salvado y el endospermo, que contiene el embrión (DFINNOVA 2002).

El conocimiento de las características morfológicas de la planta de arroz es útil para su caracterización fenotípica, identificar los diferentes estados de crecimiento y desarrollo, determinar el momento adecuado para realizar prácticas agronómicas específicas (como aplicaciones de nitrógeno, herbicidas o manejo del agua) y describir variedades con propósitos científicos, técnicos y comerciales. En climas templados y subtropicales, el arroz cultivado se considera una planta anual y semiacuática. Sin embargo, en condiciones tropicales, puede sobrevivir como una planta perenne al rebrotar después de la cosecha, lo que podría permitir una segunda cosecha o proporcionar forraje para el pastoreo de animales. (Paredes *et al.* 2021).

2.2.4. Botánica del arroz

Raíz: El desarrollo de las raíces en las plantas de arroz está influenciado tanto por factores genéticos como ambientales. Las raíces desempeñan varias funciones importantes, como proporcionar soporte y fijación a la planta, absorber agua y nutrientes del suelo, y monitorear constantemente las condiciones del suelo, como el contenido de agua, los niveles de nutrientes y la presencia de elementos tóxicos. Debido a estas funciones vitales, las raíces están continuamente adaptándose al entorno en el que se encuentran. En el caso del arroz, se desarrollan tres tipos de raíces: la radícula (raíz primaria), las raíces del mesocótilo (que se encuentran entre el coleótilo y la primera hoja) y las raíces adventicias (o nodales), que se originan en los nudos del tallo. Estos tres tipos de raíces se forman a partir de diferentes tejidos de la planta, como el embrión, el mesocótilo y los nudos del tallo, respectivamente (Campos 2019).

El tallo: El tallo de la planta de arroz es una estructura cilíndrica erecta con un número variable de nudos. Entre los nudos, el tallo es hueco y presenta estrías finas, lo que se conoce como entrenudo. En términos de crecimiento vegetativo, la unidad básica y repetitiva de crecimiento del tallo se llama fitómero. Cada fitómero consta de un entrenudo que produce una hoja en la parte superior, una yema de macollo en la parte inferior, y una raíz tanto en la parte superior como en la inferior (Paredes *et al.* 2021).

Las hojas: Las hojas de la planta de arroz se producen de manera repetitiva como órganos laterales del meristema apical del tallo. El desarrollo de la hoja es un proceso complejo que involucra divisiones y expansiones celulares, determinación del eje y su diferenciación, así como la especificación de los tejidos. Las hojas están distribuidas de forma alterna a lo largo del tallo y están compuestas por tres componentes principales (Mora 2021).

Inflorescencia: El arroz es una planta que se desarrolla mejor en días cortos y no requiere de vernalización. Existe variabilidad genética en cuanto a la sensibilidad al fotoperíodo, lo que permite clasificar los cultivares en altamente sensibles, medianamente sensibles e insensibles al fotoperíodo, según el tiempo que tardan en diferenciarse los primordios florales (Paredes *et al.* 2021).

La mayoría de las variedades comerciales son insensibles al fotoperíodo, donde el tiempo a floración no depende de la longitud del día. La inflorescencia del arroz es clasificada como una panoja compuesta formada de un número variable de espiguillas. La formación de la panícula comienza con la diferenciación del primordio floral, y está influenciada por factores genéticos y ambientales. Desde la diferenciación del primordio floral hasta la iniciación de la panícula visible (1 mm) transcurren entre 7 y 10 d, y 30 d hasta la floración (Paredes *et al.*, 2021).

En la planta de arroz, en cada nudo del eje principal se desarrollan ramificaciones, que pueden surgir individualmente o en pares. Estas ramificaciones generan ramificaciones secundarias, donde se forman las espiguillas. Las panículas, estructuras que contienen las espiguillas, pueden clasificarse como abiertas, compactas o intermedias según el ángulo formado por las ramificaciones al salir del eje de la panícula. Tanto el peso como el número de espiguillas por panícula varían según la variedad de arroz. Durante la floración, la panícula se mantiene erguida, pero se dobla posteriormente debido al peso de los granos maduros. La espiguilla, que es la unidad básica de la inflorescencia, está unida a las ramificaciones a través de un pedicelo. (Zambrano 2017).

La espiguilla del arroz, teóricamente compuesta por tres flores, solo desarrolla una. Está formada por dos lemas estériles, la raquilla y la florecilla. Los lemas estériles envuelven la flor y la raquilla es su eje de soporte. Las brácteas llamadas glumas florales constan del lema con forma de bote de cinco nervios y la palea con tres nervios opuestos. Estas brácteas formarán la cáscara de la semilla. La quilla del lema puede ser lisa o pubescente, y la arista es una prolongación en el extremo de la lemma. La presencia de la arista está determinada por factores hereditarios y ambientales (Zambrano 2017).

El grano: es una estructura formada por dos brácteas, una externa llamada lemma y otra interna llamada pálea, y la cariopsis o cariósida que corresponde al fruto. En el grano maduro, la lemma y la pálea están unidas una con otra por tricomas especializados que se forman en los bordes para cerrar la cariopsis. Durante el desarrollo del grano, las funciones de la lemma y la pálea es proveer asimilados al desarrollo de la cariósida, regular el balance de agua durante el llenado del grano e imponer un límite en el tamaño de la cariósida. A la madurez, las lemmas estériles, raquilla, pálea y

lemma conforman la cáscara del grano. La lemma cubre dos tercios de la semilla (Paredes *et al.* 2021).

2.2.5. Etapas fenológicas del cultivo de arroz

El rendimiento potencial del arroz se define primeramente antes de la emergencia de la panoja. El rendimiento definitivo (integrado de los tres componentes), el que está basado en la cantidad de almidón que llena los granos de la panoja, se determina en mayor medida luego de la diferenciación de panoja. Por esto es que divide agrónomicamente la historia del cultivo en términos de la fase vegetativa, reproductiva y madurez. Una variedad de 120 días pasa unos 55-60 días en la fase vegetativa, 30 días en la fase reproductiva, y 30 días en la fase de madurez. La fase vegetativa se caracteriza por un activo macollamiento, un gradual incremento de la altura de las plantas, y la emergencia de las hojas a intervalos regulares. Los macollos que no desarrollaron una panoja se llaman macollos infértiles (Olmos 2007).

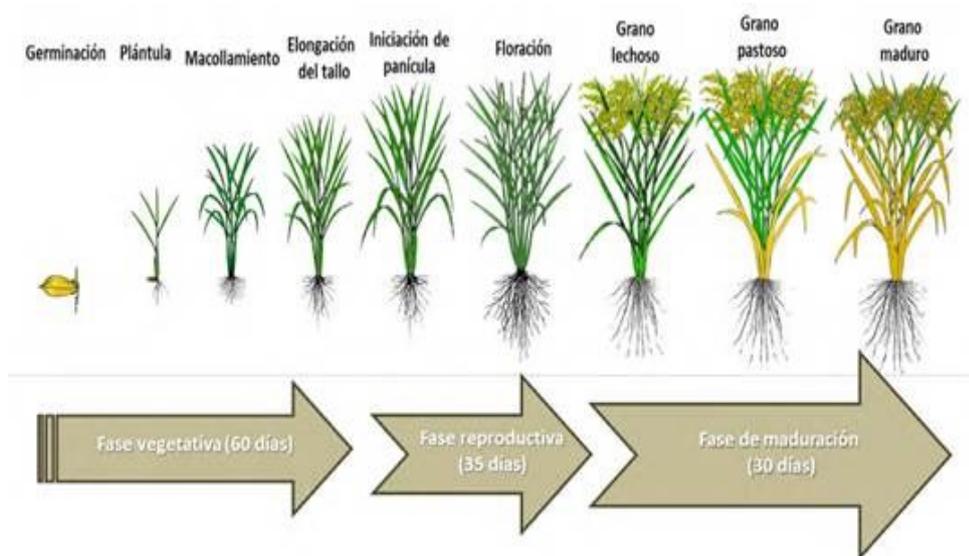


Figura 3. Fases fenológicas de la planta de arroz.

Fuente: (Guillén *et al.* 2020)

2.2.6. Requerimientos y condiciones climáticas para el cultivo de arroz

El cultivo de arroz en Ecuador se concentra principalmente en la región Litoral, específicamente en las provincias de Guayas y Los Ríos. Estas zonas presentan una amplia variabilidad en los factores climáticos, desde el trópico húmedo hasta el trópico seco, con

temperaturas que oscilan entre los 20°C y 30°C. Las precipitaciones varían de 500 mm a 2500 mm al año, siendo generalmente altas, al igual que la humedad relativa. Aunque estas zonas son fértiles, la principal limitante para el cultivo de arroz es la disponibilidad de agua, especialmente en las áreas de secano que dependen principalmente de las lluvias. (INIAP 2023).

El agua es un factor crucial en el cultivo de arroz, ya que su disponibilidad y manejo tienen un impacto significativo en las condiciones de crecimiento. Esto ha llevado a la diferenciación de las áreas arroceras en zonas de secano y zonas de riego. Aproximadamente el 60% del área sembrada se cultiva en condiciones de secano, dependiendo principalmente de las precipitaciones, mientras que el 40% restante se encuentra en zonas de riego, donde el suministro de agua se controla de manera artificial (INIAP 2023).

Suelo

- pH 6.0 – 7.0 (INIAP 2023).
- Materia orgánica (mayor de 5%) (INIAP 2023).
- Contenido de arcilla (mayor del 40%) (INIAP 2023).
- Topografía plana (INIAP 2023).
- Capa arable profunda (mayor de 25 cm) (INIAP 2023).
- Buen drenaje superficial (INIAP 2023).

Temperatura

20 °C a 30 °C

Radiación solar

300 cal/cm² por día, durante el estado reproductivo hace posibles rendimientos de 5 t/ha (INIAP 2023).

Precipitación

800 a 1240 mm durante el ciclo (INIAP 2023).

Zonas de producción en el país.

La mayor área sembrada de arroz en el país está en la región litoral. También se siembra en las estribaciones andinas y en la Amazonía, con superficies reducidas (INIAP 2023).

2.2.7. Fertilización en el arroz

La fertilización es esencial para obtener rendimientos óptimos en los cultivos de arroz. La disponibilidad y asimilación de nutrientes por parte de las plantas son factores clave en este proceso. El Dr. Luis Armando Castilla, experto de la Federación Nacional de Arroceros, resalta la importancia de garantizar que los nutrientes aplicados y presentes en el suelo sean adecuadamente absorbidos y utilizados por las plantas para lograr un buen desarrollo y altos rendimientos. (Fedearroz) (González y Castilla 2021).

El experto destaca la importancia de realizar un análisis del suelo para determinar las cantidades adecuadas de fertilizantes para el cultivo de arroz. Además, se debe prestar atención a las condiciones físicas del suelo para asegurar que las raíces de las plantas puedan absorber los nutrientes. Aspectos como la textura del suelo, su porosidad y la retención de humedad son clave en este proceso. El experto subraya que la fertilización no siempre implica una adecuada nutrición de las plantas, por lo que es necesario considerar diversos factores para obtener buenos resultados. (González y Castilla 2021).

Nitrógeno

El nitrógeno es el elemento limitante más importante para el rendimiento del arroz. El aumento en la producción de arroz es en gran parte atribuido al incremento en el fertilizante nitrogenado. El nitrógeno interviene en la formación de proteínas y participa activamente en la fotosíntesis; su deficiencia causa en la planta raquitismo, poco macollamiento y las hojas inferiores presentan secamiento del ápice (Mora 2021).

Fósforo

El fósforo, es un constituyente de coenzimas, ácidos nucleicos y sustratos metabólicos. Hace parte del nucleótido más importante en la obtención de energía celular, el ATP. Promueve el desarrollo radical, y ayuda a desarrollar resistencia a enfermedades. Promueve el desarrollo radical, y ayuda a desarrollar resistencia a enfermedades. Absorbido principalmente en forma $H_2PO_4^-$ y HPO_4^{2-} , donde la forma monovalente abunda más en pH menores a 5 y la forma divalente predomina en pH más alcalinos (Mora 2021).

Potasio

El potasio desempeña un papel fundamental en el cultivo de arroz al regular el suministro de agua a las plantas y aumentar su resistencia a plagas y enfermedades. Además, este nutriente está involucrado en procesos vitales como la fotosíntesis, la respiración, la formación de clorofila, el metabolismo de carbohidratos y la activación de enzimas necesarias para la síntesis de proteínas. (Heros 2013).

Magnesio

➤ El manganeso desempeña un papel crucial en numerosos procesos de las plantas, incluyendo la formación y estabilidad de los cloroplastos, la síntesis de proteínas, la liberación de oxígeno durante la fotosíntesis y la activación de enzimas. Es un nutriente esencial para el correcto funcionamiento de las plantas y su desarrollo adecuado. (K+S Minerals and Agriculture GmbH 2019).

➤ A través de la formación de raíces adventicias el manganeso se mejora la eficiencia en el uso de nutrientes para las plantas de arroz (K+S Minerals and Agriculture GmbH 2019).

Sulfato de calcio

El calcio desempeña un papel fundamental en la vida de la planta, desde la germinación hasta la madurez. Actúa de diversas formas, como: facilitar el crecimiento de raíces y hojas, mejorar la absorción de nutrientes, formar compuestos que fortalecen las paredes

celulares, participar en la actividad de enzimas y contribuir al transporte de carbohidratos y proteínas. Estas funciones son esenciales para el desarrollo y la salud de las plantas. (Mora 2021).

Producen cultivos de cereal con menos fertilizantes.

Investigadores de la Universidad de California en Davis han descubierto una forma de reducir la cantidad de fertilizantes de nitrógeno necesarios en la producción de cultivos de cereal. Este hallazgo puede ahorrar a los agricultores de Estados Unidos miles de millones de dólares y tener un impacto positivo en el medio ambiente. El estudio, realizado en el laboratorio de Eduardo Blumwald, un destacado profesor de botánica de UC Davis, ha encontrado una nueva manera de que los cereales capturen el nitrógeno necesario para su crecimiento. Este avance prometedor tiene el potencial de mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la agricultura. (Dooley 2022).

Según el profesor Blumwald, los fertilizantes de nitrógeno son costosos y su uso tiene efectos perjudiciales para el medio ambiente. El nitrógeno es esencial para el crecimiento de las plantas y los agricultores dependen de los fertilizantes químicos para aumentar la productividad. Sin embargo, gran parte del nitrógeno utilizado en los cultivos se pierde al filtrarse en el suelo y en las aguas subterráneas. Reducir esta pérdida sería beneficioso tanto desde el punto de vista económico como ambiental (Dooley 2022).

Sistemas de producción de arroz

El Sistema de Intensificación del Cultivo del Arroz (SRI) es una estrategia de manejo agronómico que busca mejorar los cultivos de arroz. Consiste en modificar las prácticas agrícolas con base en conocimientos validados para aumentar la producción de arroz irrigado de manera efectiva. El SRI se enfoca en mejorar la eficiencia del uso de recursos como agua, semillas y fertilizantes, promoviendo un mayor desarrollo de las plantas y, en consecuencia, un aumento en la producción de arroz (Hasang *et al.* 2020).

La innovación es ejecutada por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Quilamapu, con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y el

financiamiento del Gobierno Regional. El actual método de inundación del cultivo de arroz es difícilmente aplicable debido a la baja en las precipitaciones, por lo que los agricultores han debido adaptarse a nuevas técnicas de cultivo y variedades (Redagráfica 2022).

La innovación consta de dos partes: la mejora genética y las prácticas de manejo agronómico basadas en el uso eficiente de recursos y la disminución de insumos. El SRI realiza una siembra en seco modificada, que usa un 50% menos de semillas, se siembra en surco y se riega todo sin inundar, ahorrando más de la mitad del agua usada en sistemas convencionales. Otra característica importante es que el cultivo se realiza a 30 centímetros entre hileras, permitiendo el uso de maquinarias desmalezadoras, lo que a la vez, optimiza la aplicación de agroquímicos (Redagráfica 2022).

El Sistema de Intensificación del Cultivo del Arroz (SRI) ofrece beneficios significativos a los agricultores al reducir el uso de semillas, agua y mano de obra. Esto permite obtener mayores rendimientos con los recursos disponibles, lo que puede aumentar los ingresos y tener un impacto positivo en el medio ambiente. Además, las plantas cultivadas bajo el SRI muestran mayor resistencia al estrés hídrico, daños por tormentas, plagas y enfermedades, lo cual es especialmente importante en el contexto del cambio climático y los riesgos asociados (Hasang *et al.* 2020).

Que es sustentabilidad

Según el Editorial RSyS (2020) se debe comprender la sustentabilidad como un conjunto de procesos que tiene como objetivo equilibrar el entorno del medio ambiente o ecosistema con el uso de los recursos naturales. La población en su paso por el planeta ha deteriorado muchos de los recursos naturales existentes de tal manera que hoy en día es necesario que todas las personas procuren concientizar el perjuicio del consumo de los mismos para garantizar su existencia en las generaciones futuras y llegar a un punto donde la vida sea más sustentable tanto para la humanidad como para el medio ambiente.

El concepto de sustentabilidad ha evolucionado a lo largo del tiempo y se centra en el desarrollo de sistemas socioecológicos que equilibren las dimensiones económica, social

y ambiental. Para lograr un futuro pleno, es necesario mantener un equilibrio adecuado entre el desarrollo económico, el bienestar social y la preservación del medio ambiente. Una sociedad sostenible es capaz de satisfacer sus necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas, buscando mejorar continuamente en el presente y en el futuro (Editorial RSyS 2020).

Sustentabilidad económica

La sustentabilidad económica o economía sustentable es un esquema o modelo económico en donde se relacionan los elementos sociales, financieros y ambientales con el fin de incrementar el bienestar social en el entorno, también amenorar el efecto del impacto antrópico, tiene como objetivo principal fomentar el consumo adecuado y responsable de todos los recursos naturales que se explotan diariamente para cubrir y satisfacer las necesidades humanas (DispatchTrack 2023).

Al mencionar la sustentabilidad económica como un componente dirigido al sector logístico, al sector manufacturero y al sector agropecuario, las empresas u organizaciones que aplican el lean supply chain o el ciclo de deming fijaran sus actividades a la evaluación de procesos que se desarrollan internamente, optimización de la producción y el uso de medios adecuados que deben ejercer para tener un compromiso con el bienestar del medio ambiente y los ecosistemas que estén ocupados para su desarrollo en el entorno humanas (DispatchTrack 2023).

Los productores de arroz comercializan en sacas de 205 lb de arroz paddy. La mayoría de ellos son pequeños y medianos agricultores que entregan sus cosechas a píladoras. El 43% de los agricultores tienen propiedades de 10 a 20 hectáreas, el 22% tiene propiedades de más de 20 hectáreas, y el 35% son pequeños productores con propiedades de 0 a 8 hectáreas. Actualmente, el promedio de rendimiento de arroz por hectárea es de 5 a 8 toneladas, representando el 65% de los agricultores, mientras que el 35% indica un promedio menor a las 5 toneladas por hectárea (Hasang *et al.* 2020).

En Ecuador, hay descontento con el precio oficial del arroz, que es de \$35,50 por saca. Según las encuestas, el 97% de los agricultores venden su arroz a un precio promedio

de entre \$0,32 y \$0,34 por kilogramo, mientras que solo un pequeño grupo (3%) recibe \$0,36 por su producto. Además, el 54% de los entrevistados dependen completamente de los ingresos generados por la actividad arrocera, mientras que el 46% restante afirma que necesitan otras fuentes de ingresos para subsistir (Hasang *et al.* 2020).

Sustentabilidad social

La sustentabilidad social busca lograr la equidad, en la cual pretende fomentar las mejorías en calidad de vida, la eliminación de la pobreza y de que los estratos sociales sean beneficiados con todas lo que se puede conseguir y obtener a raíz del crecimiento económico, haciendo de su calidad de vida más equilibrada en un futuro (Del Rio 2021).

Según Del Rio (2021) la sustentabilidad social comprende adoptar una actitud social de manera responsable, personalmente practicada por cada persona, para heredarle a la generación que viene un mundo estable y en orden, se dice que la estrategia para que la humanidad y el planeta sobrevivan es muy importante ya que es decisiva, para no estropear el número de actividades que ya no pueden limitarse a aumentar tan solo la ganancia, así sustancialmente la ganancia sea la matriz productiva dentro del mismo sistema social. Esto indica que todos nosotros los seres humanos no debemos solamente enfocarnos en la sustentabilidad o ámbito económico, ya que se debe ejecutar estrategias que ayuden a mejorar otros ámbitos como el político o el cultural ya que estos van de la mano.

Sustentabilidad ecológica

El significado de sustentabilidad ecológica da a entender una propuesta que son criterios esenciales para establecerla determinación de una serie de cambios, adaptaciones y límites del sistema ecológico, ya que esta tiene presión de los procesos socioeconómicos, desde el punto de vista de las ciencias naturales, se han asociado algunos criterios para manejar el concepto de sustentabilidad , con el fin de monitorear los cambios y respuestas de la mayoría de los ecosistemas que son intervenidos por el ser humano. Términos como mantenimiento de ecosistemas, salud de ecosistemas y desarrollo de ecosistemas, los cuales has sido estudiados y adaptados a indicadores que sean posibles de proveer y aportar

conocimientos de rápida reacción de los cambios negativos en el estado de cierto ecosistema para evitar que el daño se irreparable (Di Pace y Crojethovich 2004).

El análisis realizado a los productores de CEDEGE en las dimensiones económicas, ecológicas y socioculturales reveló un Índice de Sustentabilidad General de 1.76, lo que indica que no es sustentable. Los productores alcanzaron el umbral de 2.4 solo en la dimensión sociocultural. En la dimensión económica, se identificaron causas de baja sustentabilidad, como la falta de diversificación en la venta, limitadas vías de comercialización y la falta de fuentes de financiamiento (Hasang *et al.* 2020).

En la dimensión ecológica, se observó que los productores de CEDEGE enfrentan desafíos en términos de manejo de cobertura vegetal, diversificación de cultivos e interferencia de malezas en el cultivo. Estos factores obtuvieron los valores más bajos en la evaluación y requieren atención especial para lograr la sustentabilidad en estos sistemas de cultivo (Hasang *et al.* 2020).

Se realizó un análisis de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de arroz, uno afectado por la salinidad y otro sin problemas de salinización. Se llevó a cabo un diagnóstico del manejo agrícola del arroz mediante encuestas a líderes arroceros de las comunidades seleccionadas. Se priorizó la participación de personas de mayor edad con experiencia y conocimiento de la historia local (Cobos *et al.* 2021).

Se recopiló y revisó información secundaria en colaboración con representantes de instituciones de investigación del sector agrícola, como el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). La experiencia de los líderes arroceros de las comunidades y los expertos en investigación permitieron evaluar y ajustar los indicadores y subindicadores utilizados, adaptándolos específicamente al cultivo de arroz en la zona de estudio (Cobos *et al.* 2021).

CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

En el presente trabajo de investigación de campo, presenta el tipo estadística no paramétrico de manera descriptiva donde se analizó las diferentes encuestas realizadas a los agricultores de la zona CEDEGE basadas en la hipótesis de investigación.

3.2. Operacionalización de variables

Tabla 1: Operacionalización de variables

Tipo de Variable		Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de medición	Instrumentos de medición
Independiente	Sustentabilidad productiva de arroz bajo fertilización	Las metodologías de evaluación de sustentabilidad de multicriterio de Sarandon.	Establecer los beneficios del arroz bajo fertilización Factores que afectan la productividad características de sistemas arroceros bajo fertilización Valoración económica, ambiental y social.	Suelo Biodiversidad Agua Eficiencia económica Recursos Económicos Dependencia de Insumos Tecnologías Alternativas Capacidad de gestión	Cuantitativo Cualitativo	Datos de cotejo Tablas de referencias Matrices de valoración Análisis de datos
Dependiente	Población objetivo de fincas productoras de arroz	Estimación de sostenibilidad de fincas en zona	Manejo agronómico Aprovechamiento de recursos Oportunidad de mercado		Cuantitativo Cualitativo	Observación directa Tabla de datos Encuesta

3.3. Población y muestra de investigación

3.3.1. Población

La presente investigación del trabajo de integración curricular se llevó a cabo en el Cantón Babahoyo Provincia de Los Ríos, zona de CEDEGE, donde de acuerdo con la información presentada por el SINAGAP (2014), el cantón Babahoyo cuenta con 5133 Unidades de Producción Agropecuaria (UPAs) dedicadas al cultivo de arroz.

3.3.2. Muestra

En la investigación la zona de estudio que se llevó a cabo, fue la zona de CEDEGE la cual cuenta con 274 Unidades de Producción Agropecuaria (UPAs) dedicadas al cultivo de arroz.

Para obtener una muestra representativa se llevaron a cabo 40 encuestas en base a las 274 (UPAs) en esta zona, utilizando el método de proporciones y la fórmula propuesta por Scheaffer *et al.* (1987), con un nivel de confianza del 90%.

$$n = \frac{N \sigma^2}{(N-1) B^2 / 4 + \sigma^2}$$

Dónde:

n : Número de muestras

N: Población

σ^2 : varianza =p*q=0,5

p: % de veces que se supone ocurre un fenómeno en población

q: es la no ocurrencia del fenómeno (1 – p)

B: Límite de error de estimación (10 %)

4= Nivel de confianza del 90 %

3.4. Técnicas e instrumentos de medición

3.4.1. Técnicas

Para la siguiente investigación, la técnica de medición para aplicó mediante la guía de los criterios propuestos por Sarandón, donde se siguió los lineamientos para evaluar tres dimensiones, ecológica, económica y sociocultural, a estas se le formularon indicadores los cuales nos da un total de 15 variables a evaluar para con las escalas medidas de estas variables obtener los datos de sustentabilidad con esta técnica de medición, también así mismo se utilizó datos de cotejo, tablas de referencias, matrices de valoración análisis de datos En la siguiente tabla general se puede observar el tipo de medición aplicados con las variables mediante encuestas a los productores arroceros.

3.4.2. Instrumentos

Tabla 2. Principales indicadores para evaluar la sustentabilidad.

DIMENSIÓN	INDICADOR	VARIABLES	ESCALA
Económica	A- Superficie de producción.	A1- Superficie de producción destinada al cultivo.	(4) ≥ 5 hectáreas (3) 4 hectáreas (2) 3 hectáreas (1) 2 hectáreas (0) ≤ hectáreas
	B- Ingreso neto mensual por grupo.	B1- Es sustentable si puede satisfacer las necesidades económicas del grupo familiar. Estos ingresos son evaluados en UM/mes.	(4) + de 425 (3) 301-420 (2) 201-300 (1) 101-200 (0) – de 100.
		C1- Número de vías de comercialización. La diversificación comercial disminuye el riesgo económico.	(4) ≥ 5 canales (3) 4 canales (2) 3 canales (1) 2 canales (0) 1 canal
	C- Riesgo Económico	C2. Fuentes de financiamiento.	(4) BAN Ecuador (3) Fomentador (2) Empresa P (1) Prestamista (0) Banco priv
		C3. Productividad (toneladas).	(4) ≥ 10 (3) 7 – 9 (2) 5 – 7 (1) 3 – 5 (0) ≤ sin crédito

DIMENSIÓN	INDICADOR	VARIABLES	ESCALA
Ecológica	A- Diversificación	A1- Rotación de cultivos.	(4) Rota los cultivos todos los años/Deja descansar un año el lote/incorpora leguminosas o abonos verdes
		A2- Diversificación de cultivos.	(3) Rota todos los años. No deja descansar el Suelo (2) Rota cada 2 ó 3 años (1) Realiza rotaciones eventualmente (0) No realiza rotaciones.
	B- Manejo del suelo	B1- Tipos de Fertilizantes aplicados	(4) Mas de 6 cultivos, con asociaciones entre ellos y con vegetación natural (3) Más de cinco cultivos, con media asociación entre ellos (2)Más de cuatro cultivos, con muy bajo nivel de asociación entre ellos (1)Mas de dos cultivos, sin asociaciones (0): Monocultivo.
			(4) Aplica niveles altos de fertilización Orgánica (3):Aplica niveles medios de fertilización con insumos orgánicos (2)Aplica niveles medios de fertilizantes inorgánicos y orgánicos (1)Aplica niveles medios de fertilización con insumos inorgánicos (0)Aplica niveles altos de fertilización con insumos inorgánicos (4) + de tres aplicaciones (3) Tres aplicaciones
Ecológica			

- **B2.** Números de aplicaciones de fertilizantes
 - (2) Dos aplicaciones
 - (1) Una sola aplicación
 - (0): No aplica
 - **B3.** Tipos de nutrientes químicos aplicados
 - (4) Nitrógeno-fosforo-potasio-azufre
 - (3) Nitrógeno-potasio
 - (2) Nitrógeno-fosforo
 - (1) Nitrógeno
 - (0): No aplica
-

DIMENSIÓN	INDICADOR	VARIABLES	ESCALA
Sociocultural	A-Satisfacción de necesidades básicas.	A1- Vivienda.	(4) Cemento (3) Mixta (2) Madera (1) Caña
		A2- Acceso a la educación.	(0) No posee casa propia (4) Acceso a educación superior y/o cursos de capacitación (3) Acceso a escuela secundaria (2) Acceso a la escuela primaria y secundaria con restricciones (1) Acceso a la escuela primaria
		A3- Acceso a salud y cobertura sanitaria:	(0) Sin acceso a la educación (4) Centro sanitario con médicos permanentes e infraestructura adecuada (3) Centro sanitario con personal Temporario medianamente equipado (2) Centro sanitario mal equipado y personal temporario (1) Centro sanitario mal equipado y sin personal idóneo (0) Sin centro sanitario

B- Servicios	B1- Servicios básicos	(4) Instalación completa de agua, luz y teléfono (3): instalación de agua y luz (2) Instalación de luz y agua de pozo (1) Sin instalación de luz y agua de pozo (0) Sin luz y sin fuente de agua cercana
C-Integración social.	C1. Nivel de integración social.	(4) Muy alta (3) Alta (2) Media (1) Baja (0) Nula.

Fuente: Sarandón (2002).

Para la obtención de las estadísticas y valores de sustentabilidad, se emplearon las siguientes fórmulas propuestas por (Sarandón *et al.*2004) para el cálculo de los indicadores de sustentabilidad:

Indicador económico (IK)

$$IK = \frac{2(A1) + B + \left(\frac{C1 + C2 + C3}{3}\right)}{4}$$

Indicador Ecológico (IA)

$$IA = \frac{\left(\frac{A1 + A2}{2}\right) + \left(\frac{B1 + B2 + B3}{3}\right)}{2}$$

Indicador Sociocultural (ISC)

$$ISC = \frac{2\left(\frac{A1 + A2 + A3}{3}\right) + B + C}{4}$$

Índice de sustentabilidad general (ISGen)

El Índice de Sustentabilidad General (ISGen) se calculó utilizando los datos de los indicadores económicos (IK), ecológicos (IE) y sociales (IS), y valorando cada una de las tres dimensiones de manera igualitaria (Sarandón *et al.*2004).

$$ISGen = \frac{IK + IA + IS}{3}$$

3.5. Procesamiento de datos

Debido a la naturaleza de la investigación (campo), los datos se obtuvieron por medio de la técnica de la encuesta, donde las entrevistas estructuradas se realizaron por medio de un cuestionario de preguntas abiertas las cuales responden a los indicadores que se midieron

en las variables con sus respectivos indicadores; se utilizó tablas de Excel ,luego se transfirieron los datos al programa estadístico Infostat para procesarla y obtener la estadística descriptiva en función de tres aspectos. Se obtuvo la información sobre los sistemas de producción del arroz en la zona de CEDEGE, se realizó una encuesta estructurada que se encuentra detallada en el **Anexo 1**. La encuesta consta de 15 preguntas que abarcan aspectos socioculturales, económicos y ecológicos.

Se eligió a los productores arroceros de la zona y sus recintos, especialmente a personas de mayor edad con experiencia y conocimiento de la historia local. Las preguntas se centraron en aspectos biofísicos y socioeconómicos que son fáciles de observar, y se siguieron los lineamientos propuestos por (Tuesta 2012).

3.5.1. Evaluación de sustentabilidad

La metodología utilizada en este estudio fue la "multicriterio", la cual fue propuesto por Sarandón (2010) y que tiene en cuenta los lineamientos presentados por Smyth y Dumansky (1995). Esta metodología emplea indicadores, y variables cuantificables específicas para el cultivo de arroz, lo que permitió analizar las dimensiones económicas, ecológicas y socioculturales del mismo. Cada variable fue valorada en una escala del 0 al 4, donde 0 representa la menor sustentabilidad y 4 la mayor sustentabilidad (Sarandón *et al.* 2006).

La dimensión económica considera los siguientes indicadores: superficie de producción, ingreso neto mensual por grupo y riesgo económico. La dimensión ecológica, considera los siguientes indicadores: diversificación y manejo del suelo. La dimensión sociocultural consideró los siguientes indicadores: satisfacción de las necesidades básicas, servicios e integración social (**Tabla 2.**).

3.5.2. Escalas de medición.

En este estudio, se utilizó una escala de 0 a 4 para valorar los indicadores, donde 0 representa la categoría menos sustentable y 4 la más sustentable. Independientemente de las unidades originales en las que se obtuvieron los valores de cada indicador, se expresaron en

la escala mencionada. Se estableció el valor umbral de 2 como un nivel aceptable de sustentabilidad, de acuerdo a lo señalado por Sarandón y Flores (2014).

3.6. Aspectos éticos

En el contexto de la investigación científica, el plagio consiste en utilizar ideas o contenidos ajenos como si fueran propios. Es plagio, tanto si obedece a un acto deliberado como a un error. La práctica de aspectos éticos, se garantiza de conformidad en lo establecido en el Código de Ética de la UTB.

Para la aprobación de la UIC, se generará un reporte del software anti-plagio, para garantizar la aplicación de aspectos éticos, con los que el estudiante demostrará honestidad académica, principalmente al momento de redactar su trabajo de investigación. Los docentes actuarán de conformidad a lo establecido en el Código de Ética de la UTB, y demostrarán honestidad académica, principalmente al momento de orientar a sus estudiantes en el desarrollo de la UIC.

Artículo 25.- Criterios de Similitud en la Unidad de Integración Curricular. – En la aplicación del Software anti-plagio se deberá respetar los siguientes criterios:

Porcentaje de 0 al 15%: Muy baja similitud (TEXTO APROBADO)

Porcentaje de 16 al 20%: Baja similitud (Se comunica al autor para corrección)

Porcentaje de 21 al 40%: Alta similitud (Se comunica al autor para revisión con el tutor y corrección)

Porcentaje Mayor del 40%: Muy Alta Similitud (TEXTO REPROBADO)

CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Sustentabilidad de sistemas de producción de arroz considerando indicadores ecológicos, económicos y sociales.

Dimensión ecológica

Esta dimensión se evaluó y se determinó bajo dos indicadores a los que corresponden la diversificación y manejo del suelo.

Para determinar la sustentabilidad ecológica, bajo las condiciones de fertilización, se utilizaron 5 variables en total, estas son: rotación de cultivos, diversificación de cultivos, tipos de fertilizantes, numero de aplicación de fertilizantes y que tipo de nutrientes químicos aplica al cultivo.

Diversificación de cultivos

Para medir la sustentabilidad ecológica se tomó en cuenta la variable diversificación de los cultivos en la zona CEDEGE, donde los agricultores encuestados mencionan que el 88 % realizan monocultivos y tan solo el 12% siembran más de dos cultivos sin asociaciones, la mayoría de los agricultores en las encuestas realizadas mencionan que no es posible que ellos realicen diversificación de cultivos ya que el sector de CEDEGE principalmente cuenta con un proyecto de riego con salidas de agua principalmente para el cultivo de arroz, otro factor es que la mayoría de los agricultores en esa zona utilizan sus fondos exclusivamente en el cultivo de arroz, esto concuerda con lo dicho por Hasang *et al.*(2020) en lo que respecta a la dimensión ecológica, se concluye que los productores de CEDEGE tienen problemas para el manejo de cobertura vegetal, diversificación de cultivos y por ende no realizan rotaciones ni diversificación los agricultores (**Figura 5**).

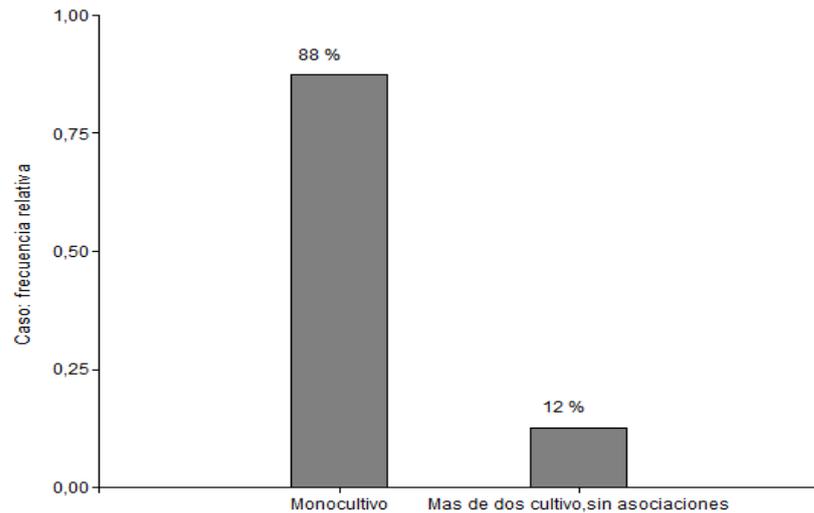


Figura 4. Diversificación de cultivos.

Rotación de cultivos

En cuenta la variable rotación de cultivos en la zona CEDEGE, donde los agricultores encuestados mencionan que el 73 % no realizan rotaciones, seguido del 17% que rota todos los años, el 7% realiza rotaciones eventualmente y el 3% de los agricultores rotan cada 2 o 3 años, la mayoría de los agricultores mencionan que los terrenos en el sector de CEDEGE en su mayoría no prestan las condiciones para realizar rotaciones, ya que estos terrenos por lo general su capacidad y su ubicación son para cultivar arroz.

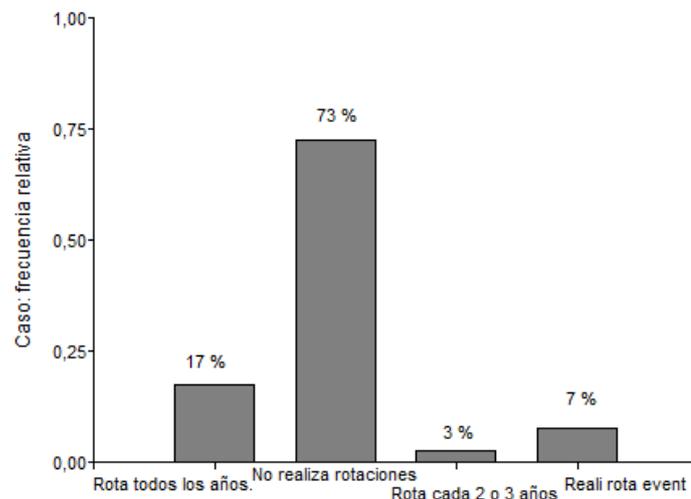


Figura 5. Rotación de cultivos.

Tipos de fertilizantes

En esta variable de medición enfocada en los tipos de fertilizantes que los agricultores aplican al cultivo de arroz los cuales son orgánicos e inorgánicos y en qué cantidades, los resultados muestran que los agricultores un 35% aplican niveles medios de fertilizantes inorgánicos y orgánicos, seguido con un 35% que aplica niveles medios de fertilización con insumos inorgánicos y con el 30% restante aplican niveles altos de fertilización con insumos inorgánicos, los agricultores mencionan que cuando la situación económica es buena para ellos aplican niveles altos de fertilización con insumos inorgánicos en altas dosis, también mencionan que el uso de los fertilizantes inorgánicos les representan una mayor productividad en su cultivo, así mismo ellos consideran que el suelo debe recuperar los nutrientes extraídos por el cultivo aplicando estos fertilizantes, caso contrario suelen aplicar en niveles medios y aplicar combinados con insumos inorgánicos.

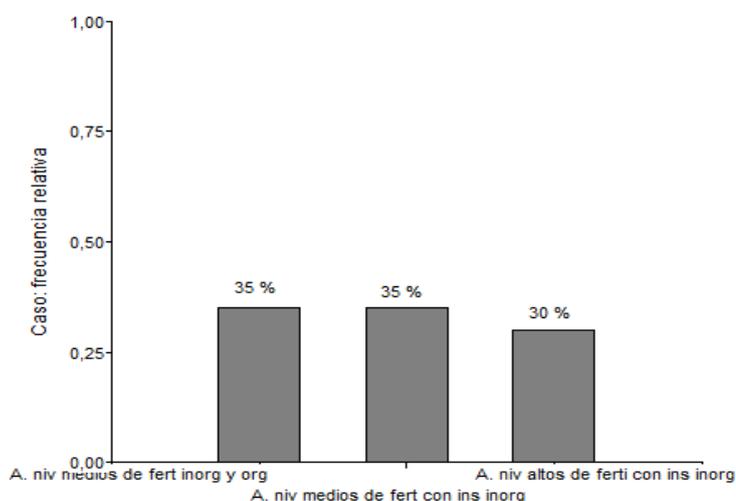


Figura 6. Tipos de fertilizantes.

Numero de aplicación de fertilizantes

En esta variable el resultado de los encuestados muestran que un 62% de agricultores hacen 2 aplicaciones de fertilizantes en el ciclo del cultivo, mientras que un 28% realizan tres aplicaciones y el 10% hacen una sola aplicación al cultivo, los agricultores mencionan que cuando las condiciones económicas son favorables suelen hacer hasta tres aplicaciones de fertilizantes, se puede evidenciar que las condición económica del agricultor influye en el número de aplicaciones de fertilizantes, teniendo como respuesta un bajo rendimiento durante la cosecha. Esto se pudo notar en pequeños y medianos agricultores.

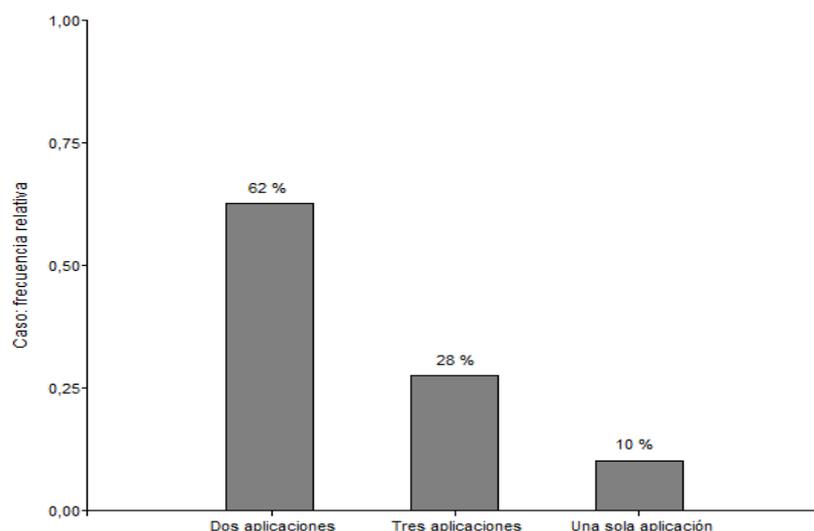


Figura 7. Numero de aplicaciones de fertilizantes

Nutrientes químicos aplicados

Dentro de los diferentes fertilizantes inorgánicos aplicados al arroz, los agricultores mencionaron que 47% aplican nitrógeno, y aplica alrededor de dos quintales entre urea y sulfato de amonio como fuente de nitrógeno para el suelo, 33% aplican los macronutrientes completos como, nitrógeno, fosforo, potasio y azufre, durante la entrevista se encontró que aparte de la urea también aplican sulfato de amonio, muriato de potasio,(DAP), o abonos completos para obtener mejores rendimientos, el 15 % aplica nitrógeno y potasio y un pequeño porcentaje del 5% que aplica nitrógeno y fósforo a sus cultivos de arroz.

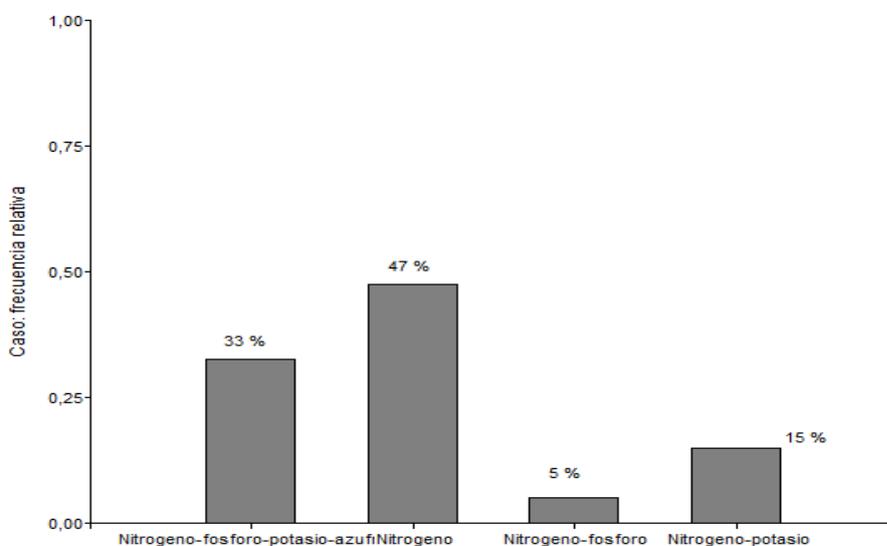


Figura 8. Nutrientes químicos aplicados.

Dimensión Económica

Esta dimensión se evaluó y se determinó bajo tres indicadores a los que corresponden la superficie de producción, ingreso neto mensual y riesgo económico.

Para determinar la sustentabilidad económica, bajo las condiciones de fertilización, se utilizaron 5 variables en total, estas son: Superficie de producción destinada al cultivo, ingreso familiar, número de vías de comercialización, fuentes de financiamiento y productividad (toneladas).

Superficie de producción destinada al cultivo

En esta dimensión los agricultores encuestados de la zona de CEDEGE, se utilizó la variable de la superficie de producción destinada al cultivo, el resultado fue de 65% cultivan más de 5 hectáreas la mayoría menciona que tienen desde 7 hasta 150 hectáreas, seguido del 17% que siembran 2 hectáreas, un 10% 4 hectáreas, 5% 3 hectáreas y finalmente tan solo el 3% cultivan menos de una hectárea.

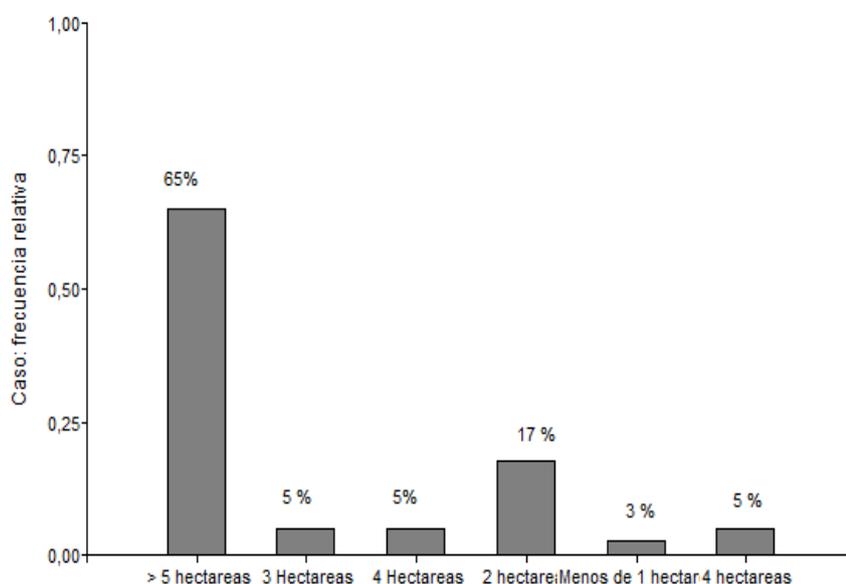


Figura 9. Superficie de producción.

Ingreso familiar

En esta variable se tomó en cuenta el ingreso mensual de todos los agricultores encuestados donde el resultado de los datos obtenidos, indican que el 60% gana más de 425 dólares al mes, debido a que tienen otras actividades fuera del arroz, el resto gana por debajo del sueldo básico general unificado actualmente, 28% gana de 301 a 420 dólares ,8% de 201 a 300 dólares, un 3% de 101 a 200 dólares y el 3% restante genera únicamente 100 dólares al mes, también pudieron mencionar que hacen actividades como jornales de campo y otros viven solo del ingreso del arroz ósea solo de la agricultores.

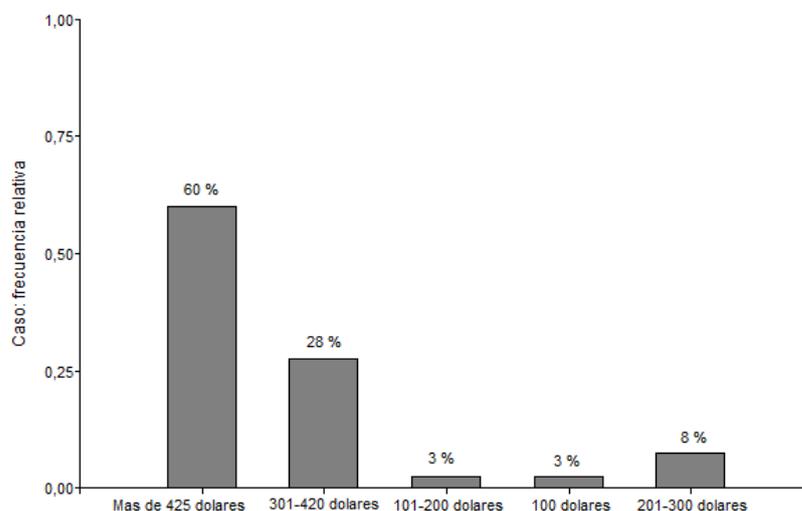


Figura 10. Ingreso familiar.

Vías de comercialización

En la evaluación de esta variable se obtuvieron los resultados donde se muestran que el 55% de los agricultores tienen una sola vía de comercialización para el arroz, el 25% tiene dos canales, 13% tres canales, 5% 5 canales o más, y el 3% tiene 4 canales, la mayoría indica que por lo general venden su producción en un solo punto por el precio establecido.

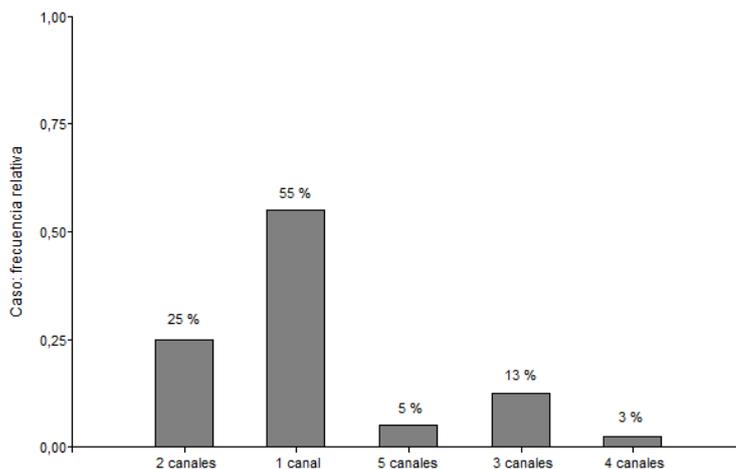


Figura 11. Vías de comercialización.

Fuentes de Financiamiento

Al evaluar esta variable se tomó en cuenta el tipo de fuente de financiamiento que tienen los agricultores según su entorno y formas de pagar aquellos créditos que realizan para realizar sus actividades agrícolas, los agricultores mencionan que el 53% realizan créditos en bancos privados o cooperativas de ahorro y crédito, el 17% trabaja con el financiamiento de BAN Ecuador , 15% con prestamistas (chulquero) , 10% con empresas proveedora de insumos, y el 5% financiamiento de fomentadores, los agricultores mencionan que la mayoría realiza préstamos a bancos privados por mayor rapidez o facilidad al momento de obtener el capital, pero que los intereses son más elevados, los que trabajan con BAN Ecuador mencionan que han podido conseguir el acceso, para ellos es lo más conveniente porque pueden financiar la deuda a largo plazo con una tasa de interés bajo.

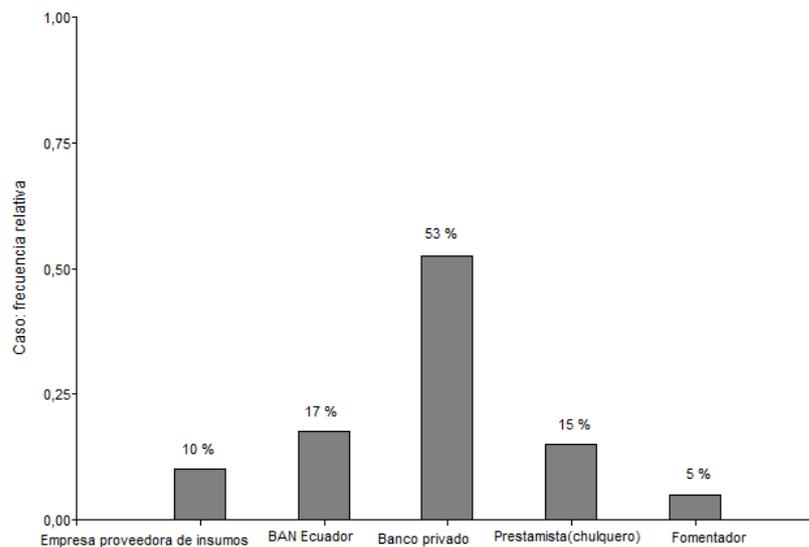


Figura 12. Fuentes de financiamiento.

Productividad ton/ha

Esta variable la evaluación de la productividad de los agricultores, presento distintos porcentajes en cuanto a la productividad en relación a sus condiciones y sustentabilidad de sus sistemas de producción que es un factores que influyen en esta, donde menciona el 57% obtiene una productividad de 5 a 7 toneladas por hectárea ,35% de 3 a 5 toneladas, y el 7% la mejor productividad de 7 a 9 toneladas por hectárea,, los agricultores encuestados afirman

que su productividad se ve reflejada positivamente por el correcto manejo y adecuadas aplicaciones de fertilización de sus cultivos, los que no obtienen rendimientos mayores a 4 toneladas mencionan que se debe a las plagas presentes, no suministrar los fertilizantes necesarios que requiere el cultivo.

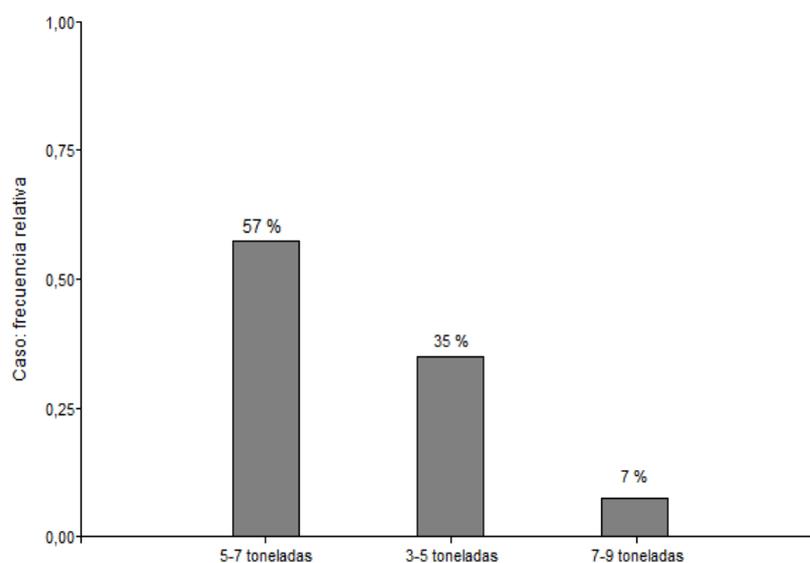


Figura 13. Producción (toneladas).

Dimensión sociocultural

Esta dimensión se evaluó y se determinó bajo tres indicadores a los que corresponden la satisfacción de necesidades básicas, servicios e integración social.

Para determinar la dimensión sociocultural, se utilizaron 5 variables en total, estas son: vivienda, acceso a la educación, acceso a salud y cobertura sanitaria, servicios básicos y nivel de integración social.

Tipo de vivienda

Para la evaluación de esta variable se tomó en cuenta las condiciones y estructura de las viviendas en donde viven los agricultores, los resultados de las encuestas donde el 87% de los agricultores tienen la vivienda de cemento, 7% viven en casa de construcción mixta, 3% en vivienda de madera y el 3% en casa de caña, la mayoría menciona que si han tenido la oportunidad de adecuar sus viviendas de cemento por medio de la agricultura mientras que los que viven en casas de madera o caña se debe especialmente a los pequeños

agricultores donde no generan ingresos para mejorar sus condiciones de vida y viven del jornal diario.

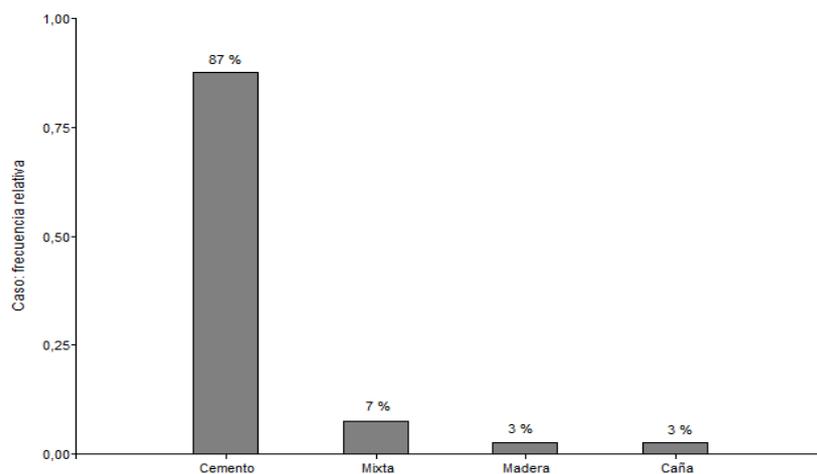


Figura 14. Tipo de vivienda.

Acceso a la educación

En la variable de acceso a la educación, este mostro que el 38% solo tiene acceso a la educación primaria, el 35% acceso a la escuela secundaria, 17% acceso a educación superior y/o cursos de capacitación y el 10 % no tiene acceso a la educación, los agricultores encuestados mencionan que los que tienen acceso un nivel de estudio superior es porque si tuvieron la posibilidad tanto económica como apoyo familiar para obtener un título de tercer nivel.

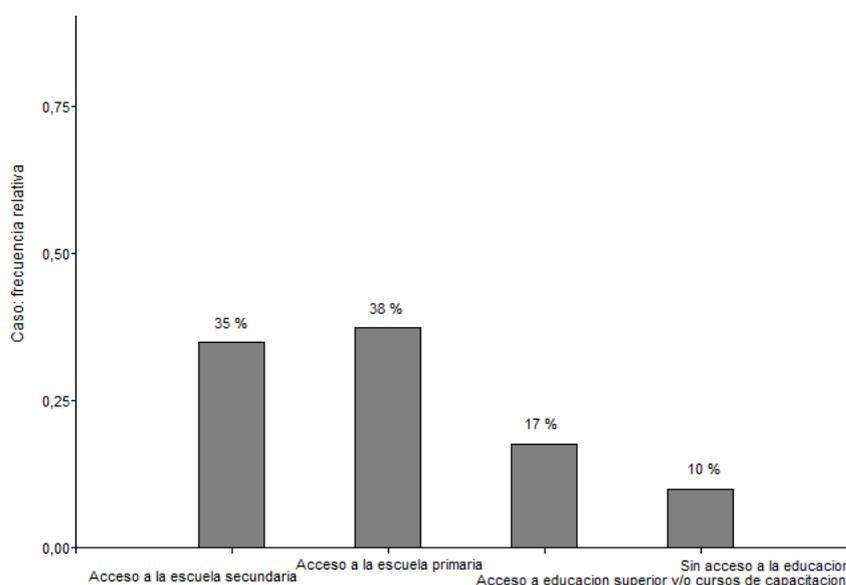


Figura 15. Acceso a la educación.

Acceso a salud y cobertura sanitaria

En esta variable los datos que muestra y han manifestado los agricultores es que el 54% cuenta con acceso a centro sanitario con personal temporario medianamente equipado, 40% con centro sanitario con médicos permanentes e infraestructura adecuada, 3% con centro sanitario con personal temporario medianamente equipado, y el 6% con centro sanitario mal equipado y personal temporario, algunos mencionan que los que tienen acceso centros sanitarios con médicos permanentes e infraestructura adecuada es porque acuden a clínicas porque su condición económica lo permite y otros están afiliados al seguro campesino.

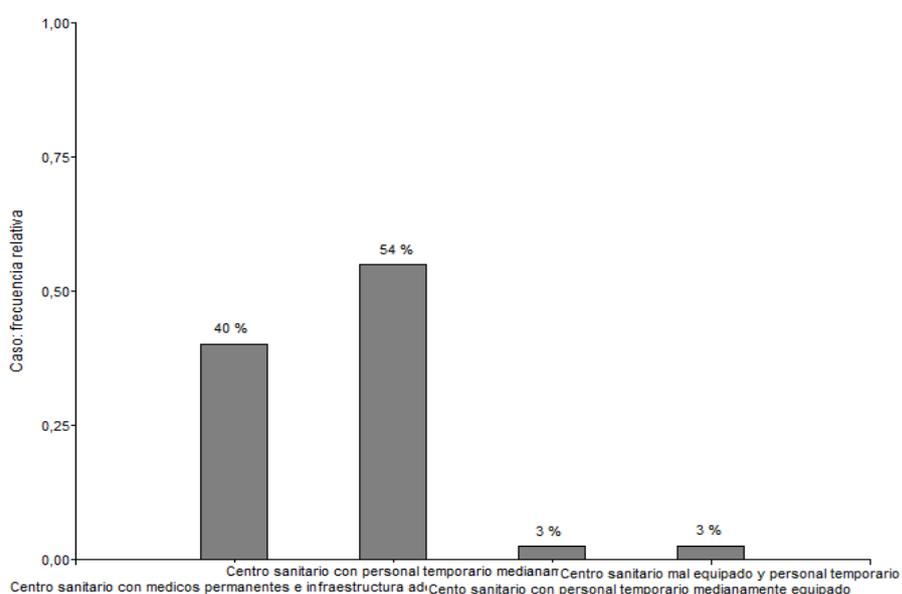


Figura 16. Acceso a salud y cobertura sanitaria.

Servicios básicos

La variable de servicios básicos se evaluó considerando el acceso y tipo de servicios básicos que tienen los agricultores encuestados, las escalas los porcentajes que mostraron fue de que el 72% tiene acceso a instalación de agua y luz, 17% instalación de luz y agua de pozo y el 10% restante cuenta con instalación de agua, luz y teléfono cercano.

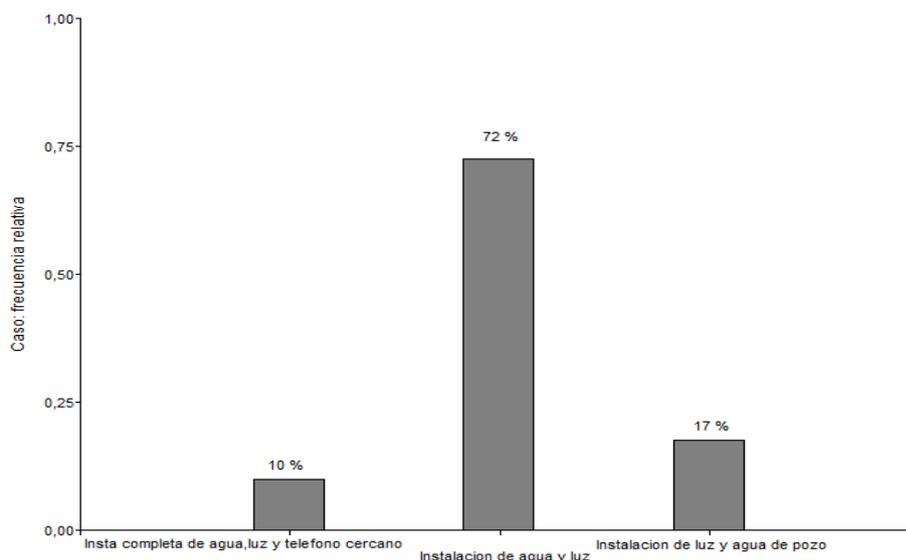


Figura 17. Servicios básicos.

Nivel de integración social

La variable de nivel de integración social se evaluó a los agricultores como es su relación con otros miembros de la comunidad, donde los resultados muestran que, 64% tiene una relación alta con otros miembros de la comunidad, 23% media y 17% muy alta esto demuestra lo que afirman la mayoría de los agricultores que manifiestan que tienen una buena relación con otros agricultores del mismo sector más que todo en el área agrícola algunos mencionan que se ayudan mutuamente unos a otros.

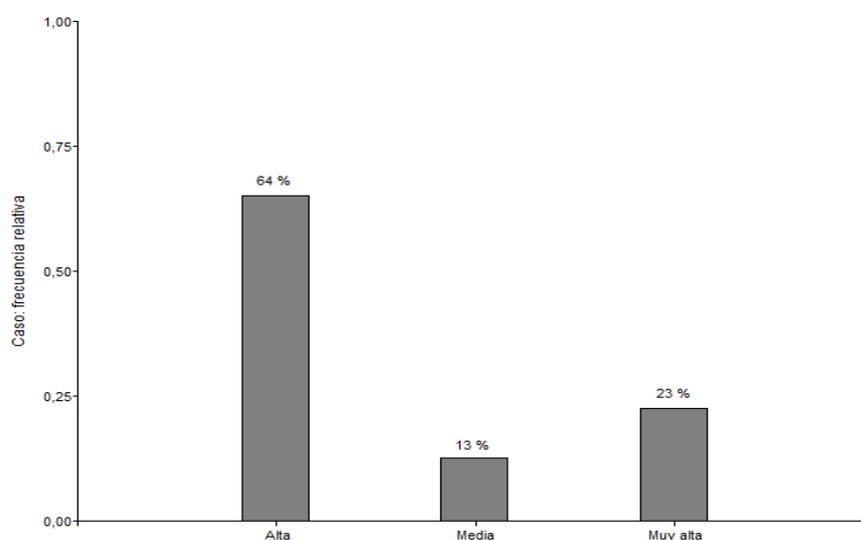


Figura 18. Nivel de integración social.

Índice de sustentabilidad ecológica

En la sustentabilidad ecológica los resultados que se observan en el siguiente gráfico (**Figura 20**), indican que los puntos más sustentables en los sistemas de producción de arroz en la zona de CEDEGE son: las variables de tipos de nutrientes químicos aplicados, el número de aplicaciones, los puntos críticos y no sustentables fueron los tres restantes, rotación de cultivos, diversificación de cultivos y los tipos de fertilizantes aplicados, por lo tanto el Indicador Ecológico (IA) presenta valores menos de 2 . Esto corresponde a lo ya antes mencionado, diversificación de cultivos, rotación y tipos de fertilizantes aplicados (**Figura 5,6 y 7**).

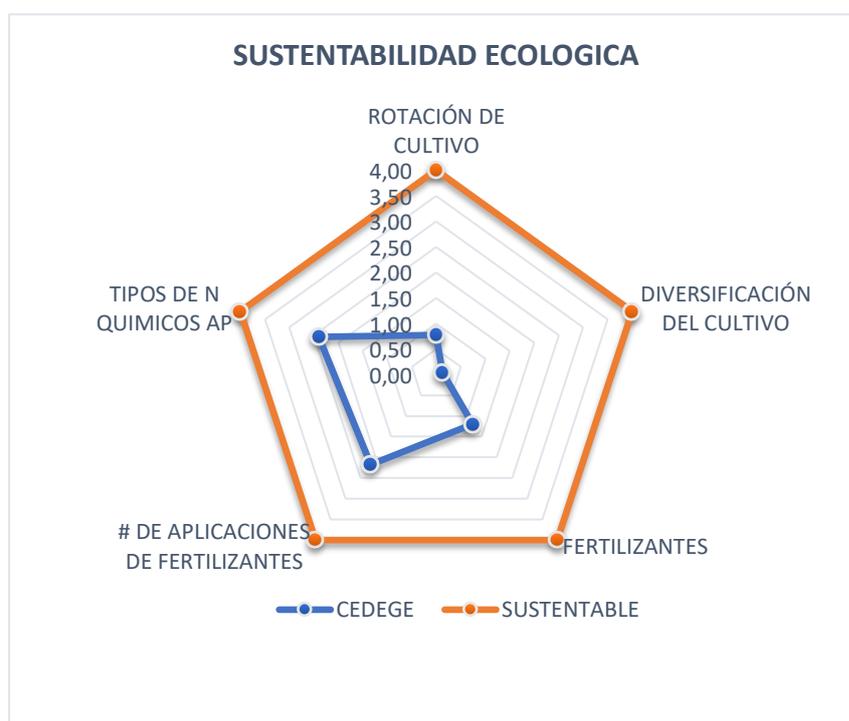


Figura 19. Índice de sustentabilidad del indicador ecológico (IA), de los sistemas de producción de arroz, Babahoyo-CEDEGE.

Índice de sustentabilidad económica

En la (**figura 21**) se muestra el índice de sustentabilidad general de la dimensión económica por ende también se muestran las variables sustentables en los sistemas de producción de arroz en la zona de CEDEGE son: las variables de superficie de producción

destinada al cultivo, ingreso mensual, y producción por hectárea, las vías de comercialización y fuentes de financiamiento, por lo tanto el Indicador Económico (IK) también presenta variables no sustentables, porque presenta valores menores a 2 de acuerdo a la escala. Se demuestran en las **figuras 12 y 13** donde se observan los porcentajes en las escalas no sustentables.

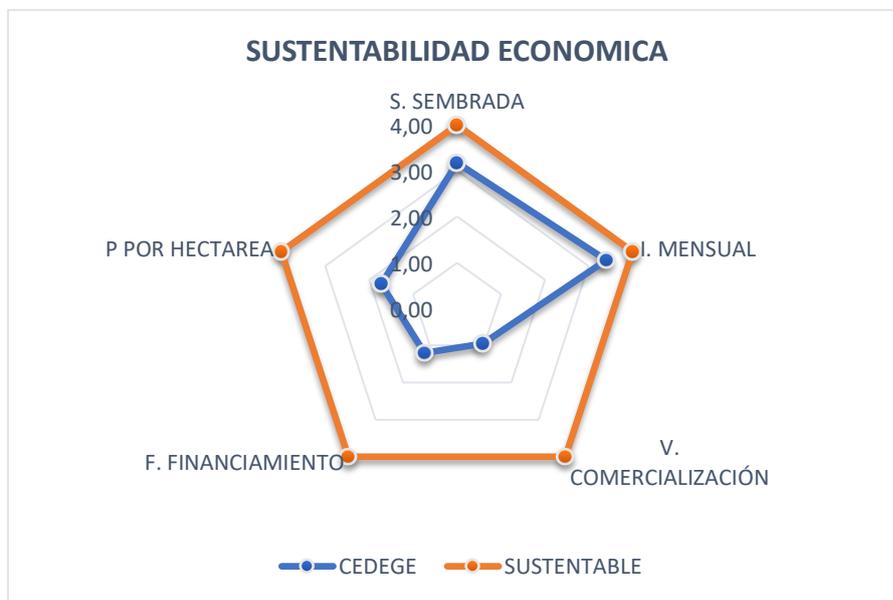


Figura 20. Índice de sustentabilidad del indicador económico (IK), de los sistemas de producción de arroz, Babahoyo-CEDEGE.

Sustentabilidad social

En los resultados expuestos la siguiente (**figura 22**), se muestra que todas las variables de la dimensión sociocultural (ISC) en los sistemas de producción de arroz en la zona de CEDEGE mostraron un nivel alto de sustentabilidad con escalas mayores a 2 por lo tanto si fue sustentable donde los puntos más altos son los de tipo de vivienda con la mayoría de valoración de 4 y relación con la comunidad, los tres restantes como acceso a educación de los agricultores ,servicios básicos y acceso y cobertura sanitaria son un poco más bajos pero aun así sustentables con escalas mayores a 2.

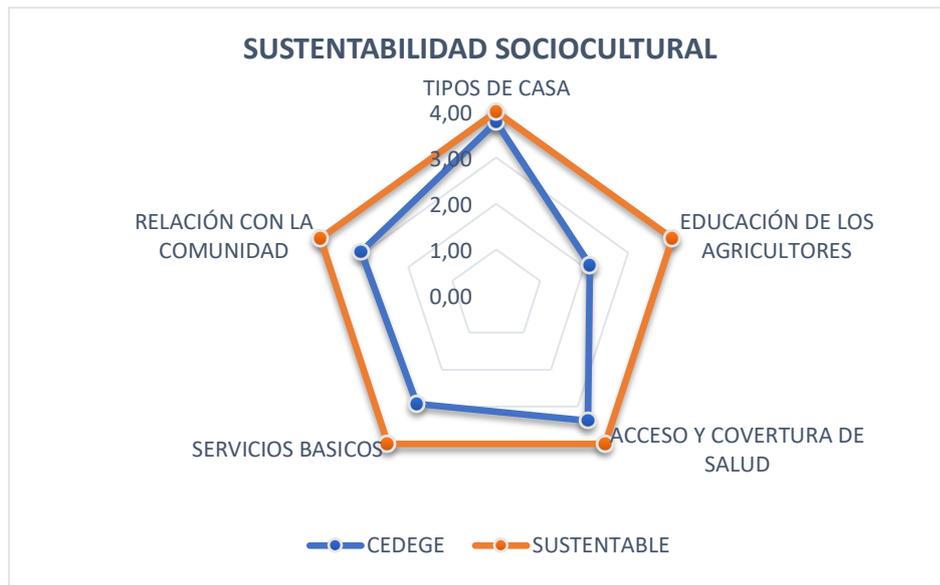


Figura 21. Índice de sustentabilidad del indicador sociocultural (ISC), de los sistemas de producción de arroz, Babahoyo-CEDEGE.

4.1.2. Identificación de los puntos críticos en los sistemas de producción de arroz.

Dimensión ecológica

Los puntos críticos identificados según las encuestas en la dimensión ecológica fueron tres variables que dan valores en escala menores a 2 las cuales son, rotación de cultivos con un valor de 0,78 (**figura 6**), diversificación de cultivos con 0,13 (**figura 5**) siendo el punto crítico más bajo identificado y tipos de fertilizantes aplicados con un valor de 1,20 (**figura 7**).

Dimensión social

En esta dimensión no se identificaron puntos críticos, ya que en la escala el valor más bajo de esta dimensión fue de 2,18 (**figura 16**), siendo mayor a 2 lo que sí es sustentable, pero cabe recalcar que en la variable de educación de los agricultores es necesario reforzar sus conocimientos accediendo a cursos o charlas de capacitación acerca del cultivo para en base a eso obtener mejores conocimientos y mejores rendimientos en sus sistemas de producción de arroz.

Dimensión económica

El punto crítico de sustentabilidad de los sistemas de producción identificado en la dimensión económica tomando en cuenta los valores más bajos, fue el de vías de comercialización con el valor más bajo que fue de 0,95 (**figura 12**) en la escala, seguido por producción por hectárea con un valor de 1,73 (**figura 14**) y fuentes de financiamiento con 1,20 (**figura 13**), en esta dimensión estas tres variables presentan valores menores a 2, es necesario buscar otras vías de comercialización del arroz y también es necesario crear asociaciones que se den a notar en el gobierno para así ayudar a los pequeños y medianos agricultores para que puedan obtener acceso a créditos en bancos del estado.

4.1.3. Evaluación de sustentabilidad en cada sistema de producción.

Sustentabilidad general (ISGen)

Tabla 3: Resultados de ISGen en, sistemas de producción de arroz bajo condiciones de fertilización en Babahoyo-CEDEGE.

IK	IE	IS	ISG
2,09	1,34	3,06	2,12 *

**Sustentable; * no sustentable con valor <2 (IK)

Para el cálculo de este índice, se utilizarán los datos de los indicadores económicos (IK), ecológicos (IE) y sociales (IS), y se valorarán las tres dimensiones de manera igualitaria, tal como lo propuesto por (Sarandón *et al.*2004).

$$ISGen = \frac{IK + IA + IS}{3}$$

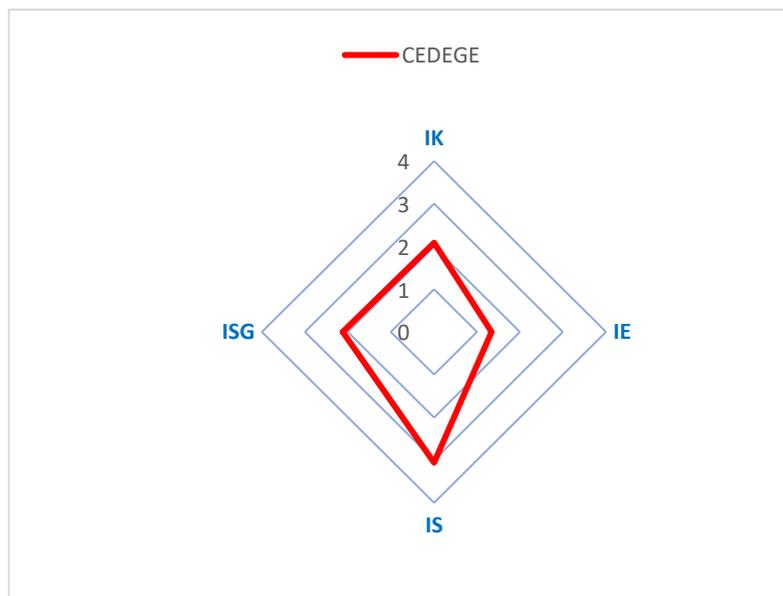


Figura 22. Índice de Sustentabilidad general (ISGen) en los sistemas de producción de arroz en la zona de CEDEGE.

Para que un sistema de producción sea considerado sustentable en el índice de sustentabilidad (ISGen) con la fórmula aplicada los valores deben ser mayores a 2 según la evaluación, para que los sistemas en general sean considerados sustentables, todas las dimensiones evaluadas deben ser mayores a 2 y no menores a ese valor establecido.

Si uno no es sustentable, ninguno es sustentable, y los valores obtenidos indican que los sistemas de producción de arroz en Babahoyo zona de CEDEGE tienen valores de 2,19 para el indicador económico (IK), 1,34 para el indicador ecológico (IA), 3,06 para el indicador social dando un promedio de 2,12 de índice de sustentabilidad general (ISGen), entre los tres indicadores, entonces ya que en los tres indicadores el ecológico es menor a 2.

4.2. Discusión

La totalidad de los productores señalan que los terrenos en el sector de CEDEGE mayoría no realiza rotación de los cultivos, solo practican el monocultivo. Concuerta con los resultados obtenidos por Lombeida (2022) menciona que, en el cantón Babahoyo los agricultores no hacen rotación de cultivos encontrándose su mayor porcentaje en la zona de CEDEGE.

La mayoría de los agricultores de la zona CEDEGE, aplica fertilizantes inorgánicos, para lograr recuperar los nutrientes extraídos por la planta. Esto lo ratifica IAUSA (2019) menciona que actualmente es una necesidad utilizar fertilizantes inorgánicos para reemplazar los nutrientes tomados o extraídos del suelo por la planta y el ciclo que conlleva durante el crecimiento del cultivo. El uso de fertilizantes inorgánicos produce mayores cosechas y un mayor rendimiento y menor ciclo de vida significa más alimento disponible que permita satisfacer las necesidades alimentarias.

En cuanto a la superficie sembrada, se pudo observar que la mayoría de los agricultores mantienen más de 7 hectáreas de arroz sembrado para la producción estos datos concuerdan con lo mencionado por Cadena (2021) menciona que aproximadamente el mayor porcentaje de los agricultores de la zona poseen más de 10 ha para la producción de arroz bajo riego y un pequeño porcentaje menos de 2 ha.

Los productores de la zona de CEDEGE mencionaron en cuanto al ingreso mensual de la familia gana más de 425 dólares, en mucho de los casos realizan otras actividades para incrementar sus ingresos. Esto tiene relación con lo mencionado por (Hasang *et al.* 2020) donde menciona que un porcentaje de los agricultores manifiestan que necesitan otras fuentes de ingresos para subsistir ya que en los meses del ciclo que cumple el cultivo no obtienen las mismas ganancias ni ingresos. En cuanto a la comercialización de sus productos mencionan que solo cuentan con un solo canal para vender el arroz, esto concuerda con lo mencionado por Cadena (2021), que la mayoría de los productores utilizan un solo canal de ventas y un pequeño porcentaje mantienen hasta tres canales de comercialización por tanto tienen mejores opciones y variedad de precios al vender su producción.

En cuanto a los medios de financiamiento los agricultores mencionan que no tienen apoyo por parte del estado, los créditos los obtienen mediante la banca privada, prestamistas o vulgarmente conocidos como chulqueros, no les conviene porque terminan pagando intereses hasta del 20% perjudicando sus ganancias de su producción, esto se relaciona con lo dicho por Lombeida *et al.*(2022) que no hay apoyo a créditos a los pequeños agricultores debido a que no cuentan con los requisitos necesarios para la misma, donde se ven en la obligación a recurrir a los créditos externos que no sean a ninguna agencia bancaria como fomentadores que son en mayoría dueños de píladoras y prestamistas (chulqueros), por lo cual al momento de obtener sus ganancias de producción se ven afectados por los intereses y por el precio al que están comprometidos a vender.

El acceso a la educación que mantienen los agricultores en la zona de CEDEGE, pudieron mencionar que no han terminado la secundaria, primaria o no tienen acceso a la educación se debe a que no han tenido las oportunidades y recursos económicos necesarios para culminar sus estudios, por este motivo recurrieron a trabajar en el sector agrícola desde temprana edad, esto concuerda por lo dicho por Lombeida *et al.*(2022) donde menciona que un porcentaje de los agricultores que no tienen acceso a la educación se debe a la falta de recursos económicos prefieren seguir dedicándose a la agricultura por muchas de las necesidades que presentan.

De acuerdo a los sistemas de producción de la zona CEDEGE, que se encontró que no son sustentables debido a que uno de los tres no llega a 2, según lo propuesto por Sarandon *et al.* (2006) entonces los sistemas de producción de arroz bajo condiciones de fertilización en Babahoyo zona de CEDEGE no son sustentables por los resultados obtenidos en la evaluación. También se puede mencionar que estos sistemas de producción presentan sus puntos críticos en las tres dimensiones, siendo más notables en la dimensión ambiental. Según Mesmis (2001), se deben identificar los puntos críticos para la sostenibilidad de un sistema de producción en las tres áreas de evaluación (ambiental, social y económico) donde se puede demostrar con la diferencia el valor ideal y el valor real obtenido la distancia entre ambos, es una medida de la insustentabilidad, de esta manera nos permite reforzar estos puntos críticos para llegar hacer sustentables.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En base a los resultados de la investigación obtenidos, se concluye.

- Los sistemas de producción de arroz en Babahoyo-CEDEGE bajo condiciones de fertilización evaluados mediante las dimensiones ecológica, económica y social tuvieron valores correspondientes de sustentabilidad general, con un valor general de 2,12 siendo no sustentable debido a que una de las tres dimensiones fue menor a 2.
- La mayoría de agricultores no tienen acceso a las agencias bancarias asociadas a las actividades agrícolas para su financiamiento y respectivas actividades agrícolas, por esto en la sustentabilidad económica esta variable se ve más afectada.
- En la dimensión ecológica es donde se encontraron la mayor concentración de puntos críticos en la evaluación con valores que se acercan al punto cero mediante la comparación de un valor ideal a un valor real en los sistemas de producción por ciertas circunstancias o dificultades que no llegaron a ser sustentables.
- Respecto a la dimensión ecológica en la fertilización, los agricultores en su mayoría aplican fertilizantes inorgánicos por lo tanto esa variable indico un valor menor a dos, siendo no sustentable para el medio ambiente.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda crear un tipo de asociación que sea para ayuda a los pequeños agricultores para fomentar y darles la oportunidad de acceder a créditos agrícolas, con menos cantidad de requisitos para tener acceso a aquellos.
- Se debe reforzar la relación de instituciones educativas y de tercer nivel en la zona, para que la mayoría de los agricultores logren estar más preparados y obtengan más conocimientos en el ámbito agrícola y puedan trabajar de forma profesional para mejorar este ámbito en la zona.
- Se recomienda a los productores aplicar fertilizantes de calidad adecuada y de procedencia certificada, aplicar de acuerdo a lo que requiera el cultivo y aplicar más fertilizantes de origen orgánico, para obtener mejores rendimientos y que los sistemas sean sustentables ecológicamente.
- Se recomienda a los agricultores tener más acercamiento con empresas agrícolas para obtener asesoramientos y también estar inscritos en asociaciones gubernamentales para recibir beneficios como más importantes los fertilizantes a un menor costo para así reducir los costos de producción que conlleva la fertilización para lograr un valor de sustentabilidad positivo en sus sistemas de producción.
- A partir del diagnóstico que se mantuvo se puede realizar medidas de corrección de estos puntos críticos efectuando monitoreo de los mismos en el tiempo para lograr llegar a ser sustentables mediante el seguimiento en futuras evaluaciones.

REFERENCIAS

- Acevedo, M; Castillo, W; Belmonte, U. 2006. Origen, evolución y diversidad del arroz (en línea, sitio web). Consultado 4 mar. 2023. Disponible en http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2006000200001.
- BCE (BANCO CENTRAL DEL ECUADOR). 2021. Reporte de Coyuntura Sector Agropecuario (en línea). Quito, s.e. Consultado 4 mar. 2023. Disponible en www.bce.ec.
- BCE (Banco Central del Ecuador). 2022. BOLETIN DE ANÁLISIS AGROPECUARIO. N° 94 - IV T Resultados al cuarto trimestre de 2021. Disponible en <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc202104.pdf>.
- Bonell, M; Yau, alberto; Witkowski, K; Quintero, C. 2019. Arroz más productivo y sustentable para Latinoamérica (en línea, sitio web). Consultado 4 mar. 2023. Disponible en <https://www.fontagro.org/new/proyectos/arrozmasproductivo/es>.
- Cadena, D. 2021. Sustentabilidad de fincas productoras de arroz bajo riego en el cantón Babahoyo, Ecuador. Universidad Nacional Agraria la Molina, p.52. Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4878/cadena-piedrahita-dalton-leonardo.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
- Campos, AZ. 2019. Historia y peligros del cultivo de arroz — Cuaderno de Cultura Científica (en línea, sitio web). Consultado 4 mar. 2023. Disponible en <https://culturacientifica.com/2019/06/29/historia-y-peligros-del-cultivo-de-arroz/>.
- CFN (Corporación Financiera Nacional). 2022. Ficha Sectorial Arroz Subgerencia De Análisis De Productos Y Servicios. Quito, s.e. Consultado 4 mar. 2023.

- CIS. 2018. El arroz, origen, propiedades y beneficios (en línea, sitio web). Consultado 4 mar. 2023. Disponible en <https://instituciones.sld.cu/cis/2018/01/30/el-arroz-origen-propiedades-y-beneficios-i/>.
- Cobos, FJ; Gómez, LR; Reyes, WO; Medina, RC. 2021. Sustentabilidad de dos sistemas de producción de arroz, uno en condiciones de salinidad en la zona de Yaguachi y otro en condiciones normales en el sistema de riego y drenaje Babahoyo, Ecuador (en línea). *Ecología Aplicada* 20(1):65-81. DOI: <https://doi.org/10.21704/REA.V20I1.1691>.
- Degiovanni, V; Berrío, E; Charry, R. 2010. Producción eco-eficiente del arroz en América Latina. *A Repository of Agricultural Research Outputs* 1:38-40. Consultado 4 mar. 2023.
- DFINNOVA. 2022. El arroz, uno de los productos agrícolas más importantes - DFINNOVA (en línea, sitio web). Consultado 4 mar. 2023. Disponible en <https://dfinnova.com/2022/06/27/el-arroz-uno-de-los-productos-agricolas-mas-importantes/>.
- Di Pace .M & Crojethovich, A.2004.La sustentabilidad ecológica en la gestión de residuos sólidos urbanos. Universidad Nacional De General Sarmiento, ISBN: 987-9300-11-4 1º Edición. Disponible en https://repositorio.ungs.edu.ar/bitstream/handle/UNGS/290/136_ii3.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- DispatchTrack. 2023. Economía sustentable: qué es, importancia y ejemplos. Disponible en [Economía sustentable: qué es, importancia y ejemplos \(beetrack.com\)](https://beetrack.com).

Dooley E. 2022. Producen cultivos de cereal con menos fertilizantes (en línea, sitio web). Consultado 13 mar. 2023. Disponible en <https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=55475>.

EOSDA (Eos Data Analytics).2020.La agricultura sostenible: Un nuevo concepto de cultivo. Disponible en <https://eos.com/es/blog/agricultura-sostenible/>.

González, X; Castilla, L. 2021. Claves para optimizar la fertilización en los cultivos de arroz (en línea, sitio web). Consultado 12 mar. 2023. Disponible en <https://www.redagricola.com/co/claves-para-optimizar-la-fertilizacion-en-los-cultivos-de-arroz/>.

Guillén; Dávila, M; Guillén & Guillen, LA.2020. Características espectrales del arroz (*Oryza sativa L.*) bajo condiciones de acamado por paja rugosa (*Ischaemum rugosum* Salisb.)._Revista Geográfica de América Central, vol. 1, núm. 66, pp. 385-406, 2021 Universidad Nacional de Costa Rica. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/4517/451766199015/html/>.

Haro, A. 2022. El arroz: fuente de fibra y de hidratos de carbono. (en línea, sitio web). Consultado 12 mar. 2023. Disponible en <https://www.lechepuleva.es/aprende-a-cuidarte/tu-alimentacion-de-la-a-z/a/arroz>.

Hasang, ES; Medina Litardo, R; Cobos Mora, F; Gómez Villalva, JC. 2020. Sostenibilidad del cultivo del arroz (*orysa sativa l.*) (en línea). Revista Ciencia e Investigación, ISSN 2528-8083 5(4):1-16. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4116460>.

Heros, E. 2013. «Asistencia Técnica Dirigida En Manejo Agronómico Del Cultivo De Arroz» Contenido (en línea). Guía Técnica :1-25. Consultado 13 mar. 2023. Disponible en <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/006-a-arroz.pdf>.

IAUSA.2019. Fertilizantes Orgánicos Vs Fertilizantes Inorgánicos. Disponible en <https://iausa.com.mx/fertilizantes-organicos-vs-fertilizantes-inorganicos/>.

INEC (Instituto Nacional de Encuestas y Censos). 2020. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua-ESPAC .Vol., 5.1. 18 p .Disponible en https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf.

INEC (Instituto Nacional de Encuestas y Censos).2023. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) Boletín técnico.p.10. Disponible en https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2022/Bolet%C3%ADn_tecnico_ESPAC_2022.pdf.

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2023. Arroz (en línea, sitio web). Consultado 4 mar. 2023. Disponible en <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rarroz>.

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias).2014.Cultivo de Arroz. Disponible en <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rarroz>.

K+S Minerals and Agriculture GmbH. 2019. Arroz (en línea, sitio web). Consultado 13 mar. 2023. Disponible en http://www.ks-minerals-and-agriculture.com/eses/fertiliser/advisory_service/crops/rice.html.

La Hora. 2021.Consumo de arroz en Ecuador es mayor que en Colombia y Perú. Disponible en <https://www.lahora.com.ec/pais/ecuador-comes-mas-arroz-que-vecinos/>.

Lombeida, E; Medina, R; Uvidia, M; &Pazmiño, A.2022.Caracterización de un sistema de producción de arroz (*Oriza sativa* L.) en el cantón Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo, UTB; Universidad de Guayaquil, UG, Revista Científica y Tecnológica UPSE • e-ISSN 1390-7697 • Vol.9 • N°2 • Edición diciembre 2022. Disponible en Vista de Caracterización de un sistema de producción de arroz (*Oriza sativa* L.) en el cantón Babahoyo (upse.edu.ec)

Lombeida. 2022.Respuesta de líneas avanzadas a *Meloidogyne* graminícola en poblaciones derivadas de cruza inter e intra específicas del género *Oryza*. Universidad Agraria la Molina Disponible en file:///C:/Users/alexa/Downloads/lombeida-garcia-emma-dorila%20(1).pdf.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería).2021. Inician las primeras exportaciones de arroz con destino a Colombia. Disponible en <https://www.agricultura.gob.ec/inician-las-primeras-exportaciones-de-arroz-con-destino-a-colombia/#:~:text=En%20Ecuador%20la%20producci%C3%B3n%20promedio,se%20produce%20gram%C3%ADnea%20de%20calidad.>

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2022.MAG fija el precio mínimo de sustentación para la saca de arroz en cascara. Disponible en <https://www.agricultura.gob.ec/mag-fija-el-precio-minimo-de-sustentacion-para-la-saca-de-arroz-en-cascara/>.

Mesmis, M. 2001. Evaluando la sostenibilidad de los sistemas agrícolas integrados.

Mora, EA. 2021. Fertilización Pulver En Tres Cultivares De Arroz (*Oryza sativa* L.) EN EL CANTÓN SAMBORONDÓN (En Línea, Sitio Web). Consultado 12 Mar. 2023. Disponible en moz-extension://c62f9155-a95f-4e26-878b-9a5ffd309406/enhanced-.

- RSS (Responsabilidad Social Empresarial y Sustentabilidad).2022. Sustentabilidad: qué es, definición, concepto, principios y tipos. Disponible en Sustentabilidad: qué es, definición, concepto, principios y tipos (responsabilidadsocial.net).
- Sarandon & Flores .2014. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables. Universidad Nacional de la Plata.
- Sarandón, S; Flores, C. 2010. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. En: Revista Agroecología. Madrid, España.4:1-6.
- Sarandon, SJ; Zuluaga, MS; Cieza, R; Gómez, C; Janjetic, L; Negrete, E. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. Agroecología, Vol. 1: 19-28.
- Scheaffer, R; Mendenhall, W; Ott, L. 1987. Elementos de muestreo. Traducido por G. Rondón S. y J. Gómez A. Grupo Editorial Iberoamericana S.A. de C. V. México D.F. 321 pp.
- SINAGAP. 2014. III Censo Nacional Agropecuario: Referencias del levantamiento censal. (Consultado el 5 de julio 2019) Disponible en <http://sinagap.agricultura.gob.ec/censo-nacional-agropecuario>.
- Smyth, A.J. & J. Dumansky. 1995. A framework for evaluating sustainable land management. Canadian Journal of Soil Science 75:401-406.
- STATISTA. 2023.Consumo total de arroz en el mundo desde 2008/2009 hasta 2020/2023.Disponible en Arroz: consumo total en el mundo 2008-2023 | Statista.
- Tuesta, O. 2012. Caracterización y propuesta de manejo sustentable de fincas cacaoteras en la subcuenca media del Río Huayabamba, distrito de Huicungo, San Martín. Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. 134 p.

ANEXOS

ANEXO 1: ENCUESTAS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO



PROYECTO DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR, PRESENTADO A LA UNIDAD DE TITULACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.

SUSTENTABILIDAD EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ARROZ (*Oryza sativa* L) BAJO CONDICIONES DE FERTILIZACIÓN EN LA ZONA DE BABAHOYO.

ENCUESTA

Por favor, se agradece que se tome unos minutos de su tiempo para completar la encuesta de sustentabilidad de los sistemas de producción de arroz.

1. ¿Cuántos años lleva sembrando arroz?

DATOS GENERALES

2. Responsable de la encuesta:

3. Lugar y fecha:

4. Nombre y apellidos del agricultor:

DIMENSIÓN ECONOMICA

A1.- Superficie de producción destinada al cultivo

0.- ≤ hectáreas	1.- 2 hectáreas	2.- 3 hectáreas	3.- 4 hectáreas	4.- ≥ 5 hectáreas

B1.- ¿Cuánto es su ingreso familiar (USA - Dólares)?

0.- - de 100	
1.- 101-200	
2.- 201-300	
3.- 301-420	
4.- + de 425	

C1.- ¿Número de vías de comercialización para el arroz?

0.- 1 canal	
1.- 2 canales	
2.- 3 canales	
3.- 4 canales	
4.- ≥ 5 canales	

C2.- ¿Cuáles son las principales fuentes de financiamiento para sus actividades agrícolas?

0.- Banco privado	
-------------------	--

1.- Prestamista (chulquero)	
2.- Empresa proveedora de insumos	
3.- Fomentador	
4.- BAN Ecuador	

C3.- Productividad (Toneladas)

0.- ≤ sin crédito	1.- 3-5 toneladas	2.- 5-7 toneladas	3.- 7-9 toneladas	4.- ≥10 toneladas

DIMENSIÓN ECOLÓGICA

A1.- ¿Realiza rotación de sus cultivos?

0.-No realiza rotaciones.	
1-Realiza rotaciones eventualmente	
2.- Rota cada 2 ó 3 años	
3.-Rota todos los años. No deja descansar el suelo	
4.- Rota los cultivos todos los años/Deja descansar un año el lote/incorpora leguminosas o abonos verdes	

A2.- ¿Realiza diversificación de cultivos?

0.- Monocultivo	
1.-Más de dos cultivos, sin asociaciones	
2.-Más de cuatro cultivos, con muy bajo nivel de asociación entre ellos	
3.-Más de cinco cultivos, con media asociación entre ellos	
4.- Más de 6 cultivos , con asociaciones entre ellos y con vegetación natural	

B1.- ¿Qué tipo de fertilizantes utiliza?

0.- Aplica niveles altos de fertilización con insumos inorgánicos	
1.- Aplica niveles medios de fertilización con insumos inorgánicos	
2.- Aplica niveles medios de fertilizantes inorgánicos y orgánicos	
3.- Aplica niveles medios de fertilización con insumos orgánicos	
4.- Aplica niveles altos de fertilización orgánica	

B2.- Números de aplicación de fertilizantes

0.- No aplica	
1.- Una sola aplicación	
2.- Dos aplicaciones	
3.- Tres aplicaciones	
4.- + de tres aplicaciones	

B4. ¿Qué tipo de nutrientes químicos aplica al cultivo?

0.-No aplica	
1.- Nitrógeno	
2.- Nitrógeno –fosforo	
3.- Nitrógeno-potasio	
4.- Nitrógeno-fosforo-potasio-azufre	

DIMENSIÓN SOCIO-CULTURAL

A1.- Tipo de vivienda

0.-No posee casa propia	
1.-Caña	
2.- Madera	
3.- Mixta	
4.- Cemento	

A2.- ¿Tiene acceso a educación?

0.- Sin acceso a la educación	
1.- Acceso a la escuela primaria	
2.- Acceso a la escuela primaria y secundaria con restricciones	
3.- Acceso a la escuela secundaria	
4.- Acceso a educación superior y/o cursos de capacitación	

A3.- ¿Tiene acceso a salud y cobertura sanitaria?

0.- Sin centro sanitario	
1.- Centro sanitario mal equipado y sin personal idóneo	
2.- Centro sanitario mal equipado y personal temporario	
3.- Centro sanitario con personal temporario medianamente equipado	
4.- Centro sanitario con médicos permanentes e infraestructura adecuada	

B1.- ¿A qué servicios básicos tiene acceso?

0.- Sin Luz y sin fuente de agua cercana	
1.- Sin instalación de luz y agua de pozo	
2.- Instalación de luz y agua de pozo	
3.- Instalación de agua y luz	
4.- Instalación completa de agua, luz y teléfono cercano	

C1.- ¿Cómo es su relación con otros miembros de la comunidad?

0.- Nula	
1.- Baja	
2.- Media	
3.- Alta	
4.- Muy alta	

¡Muchas gracias por su colaboración

ANEXO 2: Fotos encuestando a los agricultores arroceros de CEDEGE



Encuesta realizada al agricultor Jairon Miranda en la zona de CEDEGE.



Encuesta realizada al agricultor Jeremy Barreto en la zona de CEDEGE.



Encuesta realizada al agricultor Wellington Rodríguez en la zona de CEDEGE.



Encuesta realizada al agricultor Gualberto Ramírez en la zona de CEDEGE.



Encuesta realizada al agricultor Daniel Miranda en la zona de CEDEGE.



Encuesta realizada al agricultor Hugo Espín en la zona de CEDEGE.



Encuesta realizada al agricultor Benigno Espinoza en la zona de CEDEGE.



Encuesta realizada al agricultor Pedro Cuello en la zona de CEDEGE.



Encuesta realizada al agricultor Stalin Cueva en la zona de CEDEGE.



Supervisión de las encuestas por parte de la coordinadora de titulación de la carrera de Agropecuaria Lcda. Martha Uvidia.

ANEXO 3: PRESUPUESTO

Tabla 4: Presupuesto

MATERIALES	COSTO
Copias para encuestas	\$26
Folder de apuntes	\$3
Bolígrafos	\$1
Copias de borrador de encuestas	\$2,60
Copias de borrador de tesis	\$10,35
Viáticos	\$20
TOTAL	\$62,95