

## Universidad Católica de Santa María

### Facultad de Arquitectura, Ingenierías Civil y del Ambiente

#### Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**“PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS AGRÍCOLAS  
MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE LA PAJA DE ARROZ EN EL  
DISTRITO DE DEÁN VALDIVIA, PROVINCIA DE ISLAY, REGIÓN DE  
AREQUIPA – 2019”**

**Tesis presentada por la bachiller:**

Lozano Muñoz, Milagros Cristhy

**para optar por el Título Profesional de:**

Ingeniero Ambiental

**Asesor:**

M.Sc. Ing. Paredes Zavala, Joshelyn Mariangela

**Arequipa-Perú  
2019**



Universidad Católica de Santa María

☎ (51 54) 382038 Fax: (51 54) 261213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1351  
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
INFORME DICTAMEN BORRADOR DE TESIS

VISTO

EL BORRADOR DE TESIS TITULADO:

*Propuesta de plan de manejo de residuos agrícolas mediante el aprovechamiento de la paja de arroz en el distrito de San Valeriano, Provincia de Ica, Región de Arequipa - 2019*

Presentado por el (los) Bachiller (es):

*Milagros Cristhy Lozano Muñoz*

Nuestro DICTAMEN es:

*APTO PARA SUSENTACIÓN*

OBSERVACIONES:

Arequipa

DICTAMINADOR

MSc. Ing. Johelyn Ramos Juarez  
Cod. Doc. 3043

DICTAMINADOR

Dra. Ing. María Elizabeth Bujanda Ugo  
Código 9205

DICTAMINADOR

Dra. Ing. Carolina Piles

## PRESENTACIÓN

Señor Decano de la Facultad de Arquitectura, Ingenierías Civil y del Ambiente.

Señora Directora de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.

Señores Miembros del Jurado Dictaminador de la Tesis.

De conformidad con las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, pongo a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado:

**“PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS AGRÍCOLAS MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE LA PAJA DE ARROZ EN EL DISTRITO DE DEÁN VALDIVIA, PROVINCIA DE ISLAY, REGIÓN DE AREQUIPA – 2019 ”**

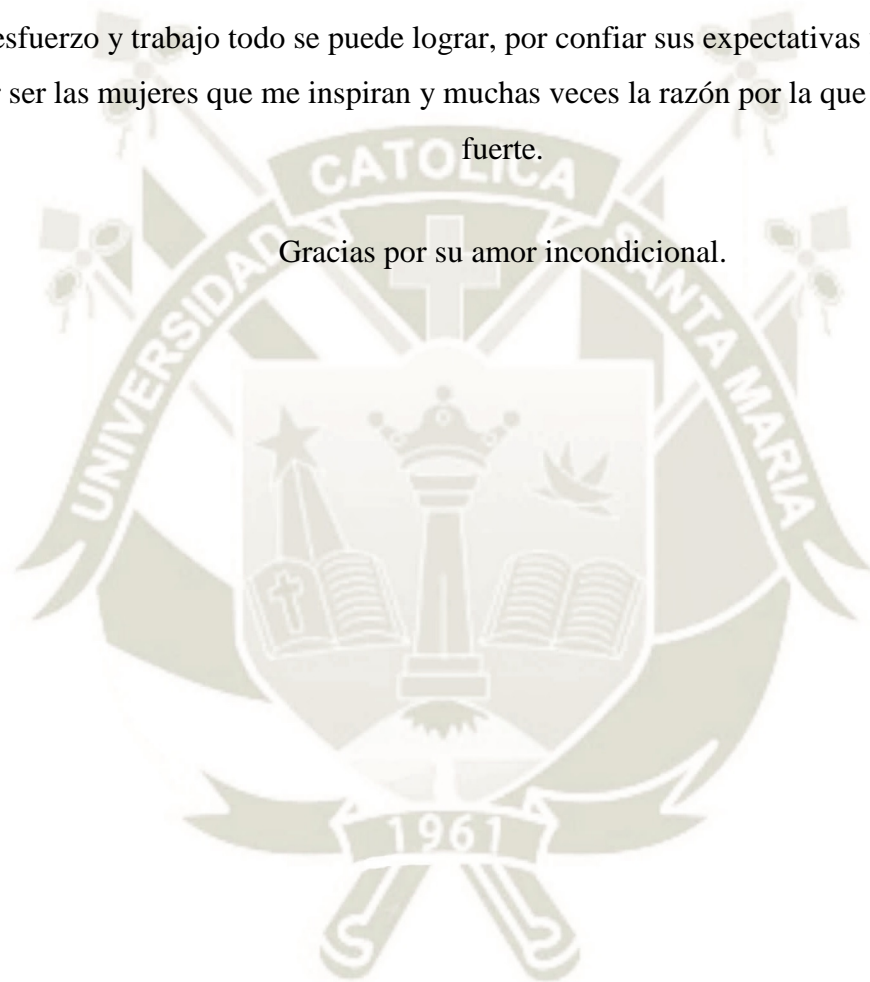
El trabajo de investigación fue realizado aplicando los conocimientos adquiridos durante mi formación universitaria, el mismo que al ser aprobado nos permitirá optar por el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Arequipa, 19 de Julio del 2019

## DEDICATORIA

A mi mamá Lourdes y a mis abuelitas Cristina y Petronila, por ser el vivo ejemplo de que con esfuerzo y trabajo todo se puede lograr, por confiar sus expectativas y sueños en mí, por ser las mujeres que me inspiran y muchas veces la razón por la que me mantengo fuerte.

Gracias por su amor incondicional.



## AGRADECIMIENTOS

A Dios por bendecirme con todo lo que poseo, por las oportunidades y retos que pone en mi camino, porque me han enseñado a valorar las pequeñas cosas que te presenta la vida y que el camino es difícil pero no imposible.

A mis padres, Lourdes y José, por darme la oportunidad de ser profesional y por confiar en mí, gracias por comprenderme y alentarme a ser mejor siempre. Este logro más que mío es de ustedes. Lo lograron.

A mi hermano Luigy, por ser el primer ejemplo en casa de disciplina y trabajo duro. El camino recién empieza hermano.

A mi familia, por compartir conmigo este largo camino.

A mis amigas del colegio, por enseñarme que la amistad perdura a pesar de la distancia, el tiempo y las adversidades, por animarme a continuar, a no rendirme, por ser parte de lo que soy ahora. Gracias por festejar mis logros. Las llevo siempre en el corazón.

A mis amigos de la universidad, por compartir conmigo noches de desvelo, de preocupación y risas, gracias por estos hermosos 5 años que añoraré siempre.

A Andrés, por ser un apoyo incondicional, por ayudarme cuando lo necesito. Gracias por tu valiosa amistad.

A mis compañeros de promoción, mis queridos Talentos, por enriquecer mi vida con su presencia, por compartir momentos inolvidables que llevaré siempre en el corazón, gracias por su apoyo y amistad. Juntos compartimos un sueño.

A mis compañeras de trabajo, a mis queridas Vanessas y Nelisita, por apoyarme incondicionalmente y aconsejarme. Gracias por su paciencia y por ser testigos de este proceso.

A los docentes que contribuyeron a mi formación académica y profesional, porque con sus enseñanzas y ejemplo demostraron que ser profesional significa también ser una buena persona.

A mi asesora Mg. Joshelyn Paredes, por aconsejarme y apoyarme en todo momento, por ser más que una mentora, una amiga. Gracias por el tiempo que me dedicó, sé que cada minuto fue brindado con cariño.

A mi jurado y amigo Mg. Berly Cárdenas, por su disposición y su carisma, gracias por sus buenos consejos, su apoyo y su tiempo invertido en mí.

A mi jurado y profesora Dr. Elizabeth Bejarano, por recibirme siempre con una sonrisa, gracias por su tiempo y sus buenos deseos.

Al Ing. Percy Puértolas, Gerente de Agroindustrias Unidas del Perú S.A.C. y al Sr. Juan Paricahua de la Oficina Agraria Islay por su apoyo y contribución con el desarrollo del estudio.

Todos son testigos de mi camino profesional y estoy agradecida de haber compartido esta etapa tan importante de mi vida con ustedes.

Infinitas gracias a todos.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

GLOSARIO	
RESUMEN.....	10
ABSTRACT .....	11
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO PRIMERO .....	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.1. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.3. OBJETIVOS .....	5
1.3.1. Objetivo General .....	5
1.3.2. Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO SEGUNDO.....	6
2. FUNDAMENTO TEÓRICO .....	6
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.2. MARCO TEÓRICO.....	11
2.2.1. Fundamentos teóricos del arroz .....	11
2.2.1.1. Clasificación taxonómica del arroz.....	11
2.2.1.2. Valor nutricional del arroz y su importancia en la seguridad alimentaria.....	14
2.2.2. Fundamentos teóricos de la agricultura y el cultivo de arroz.....	14
2.2.2.1. Importancia de la agricultura .....	14
2.2.2.2. Cultivo de arroz.....	15
2.2.2.3. Producción de arroz en el mundo.....	18
2.2.2.4. Producción de arroz en el Perú .....	19
2.2.2.5. Producción de arroz en la región Arequipa.....	22
2.2.2.6. Residuos producidos a partir del cultivo de arroz.....	24
2.2.2.7. Aprovechamiento de residuos agrícolas.....	25
2.2.3. Fundamentos teóricos sobre la valorización de residuos .....	25
2.2.3.1. Tipos de valorización de residuos .....	25
2.2.4. Fundamentos teóricos sobre el cambio climático .....	26
2.2.4.1. El Cambio Climático y los Gases de Efecto Invernadero .....	26
2.2.4.2. Gases de Efecto Invernadero producidos por la actividad agrícola .....	26
2.2.4.3. Efectos del Cambio Climático sobre la actividad agrícola .....	28
2.2.5. Fundamentos teóricos sobre el manejo de residuos sólidos.....	29
2.2.6. Instrumentos de gestión relacionados al manejo de residuos sólidos .....	30
2.2.6.1. Relacionados a los residuos sólidos municipales.....	30
2.2.6.2. Relacionados a los residuos del sector agrario.....	31
2.2.7. Fundamentos teóricos sobre validación de instrumentos.....	31
2.2.8. Marco normativo.....	34
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	39
CAPÍTULO TERCERO.....	42
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	42
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	42
3.2. CAMPO DE VERIFICACIÓN .....	42
3.2.1. Lugar de ejecución .....	42
3.2.2. Ubicación espacial .....	42
3.2.2.1. Distrito de Deán Valdivia.....	42
3.2.2.2. Agroindustrias Unidas del Perú S.A.C.....	43
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO .....	44

3.3.1. Población.....	44
3.3.2. Muestra.....	44
3.3.3. Muestreo.....	45
3.3.3.1. Muestreo de la paja de arroz .....	45
3.3.3.2. Muestreo de los agricultores y de la población.....	47
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS ..	48
3.4.1. Observación directa.....	48
3.4.2. Encuesta .....	48
3.4.3. Ficha de recolección de datos .....	48
3.4.4. Análisis documental .....	48
3.5. MATERIALES Y EQUIPOS.....	49
3.5.1. Material biológico .....	49
3.5.2. Material plástico.....	49
3.5.3. Equipos.....	49
3.5.4. Softwares.....	49
3.6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL .....	50
3.6.1. Caracterización de la paja de arroz .....	50
3.6.2. Validación de instrumentos de investigación.....	50
3.6.2.1. Diseño de instrumentos de investigación.....	51
3.6.2.2. Validación de las encuestas.....	54
3.6.2.3. Confiabilidad de las encuestas .....	62
3.6.3. Evaluación del manejo de la paja de arroz, cantidad y emisiones generadas	65
3.6.3.1. Aplicación de instrumentos de investigación.....	65
3.6.3.2. Determinación de la cantidad de paja producida .....	66
3.6.3.3. Generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) emitidos a partir de la quemado de paja de arroz.....	67
3.6.4. Elaboración de propuesta de Plan de Manejo de Residuos Agrícolas mediante el aprovechamiento de paja de arroz .....	67
CAPÍTULO CUARTO .....	68
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	68
4.1. Presentación de resultados y discusiones.....	68
4.1.1. Caracterización de la paja de arroz .....	68
4.1.2. Validación de instrumentos de investigación para la recolección de datos ..	72
4.1.2.1. Diseño de las encuestas.....	72
4.1.2.2. Validación de las encuestas.....	77
4.1.2.3. Confiabilidad de las encuestas .....	85
4.1.3. Evaluación del manejo de la paja de arroz, cantidad y emisiones generadas	90
4.1.3.1. Aplicación de instrumentos de investigación.....	90
4.1.3.2. Determinación de la cantidad de paja de arroz .....	110
4.1.3.3. Generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) emitidos a partir de la quemado de paja de arroz.....	113
4.1.4. Elaboración de propuesta de Plan de Manejo de Residuos Agrícolas mediante el aprovechamiento de paja de arroz .....	116
CAPÍTULO QUINTO.....	119
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	119
5.1. Conclusiones .....	119
5.2. Recomendaciones.....	120

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	122
APÉNDICE .....	139
PROPUESTA PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS AGRÍCOLAS .....	140
ANEXOS .....	199



## ÍNDICE DE FIGURAS

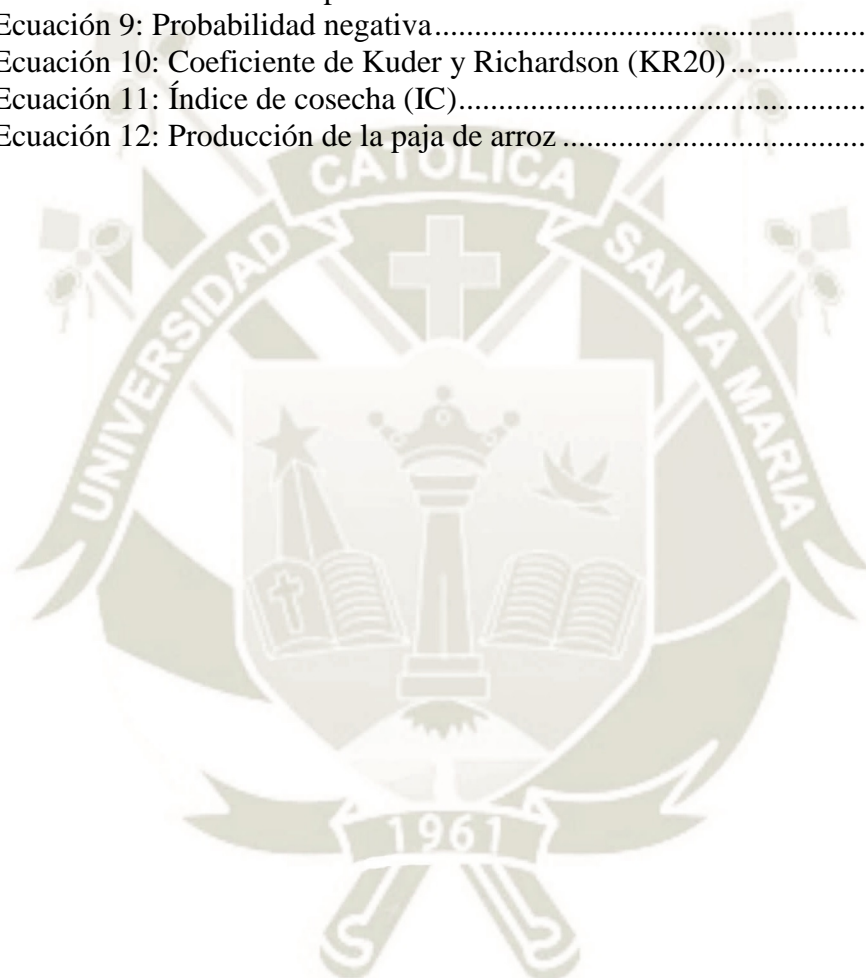
Figura 1: Estructura del arroz.....	12
Figura 2: Gráfica de la superficie sembrada de arroz a nivel nacional .....	19
Figura 3: Gráfica de las principales regiones productores de arroz cáscara (2016).....	21
Figura 4: Mapa geográfico de las principales regiones productores del Perú.....	22
Figura 5: Gráfica del rendimiento promedio de arroz cáscara por región (2016).....	23
Figura 6: Localización geográfica del distrito de Deán Valdivia. ....	43
Figura 7: Localización geográfica de Agroindustrias Unidas del Perú.....	44
Figura 8: Localización geográfica de las muestras .....	46
Figura 9: Diagrama para el diseño y validación de encuestas .....	50
Figura 10: Diagrama del procedimiento de validación de contenido del instrumento ...	54
Figura 11: Gráfica del coeficiente de competencia de los candidatos a expertos .....	78
Figura 12: Análisis de validez de contenido para encuesta a los agricultores según el análisis de V de Aiken.....	81
Figura 13: Gráfica del análisis de validez de contenido para encuesta a los agricultores según el análisis de CVC.....	82
Figura 14: Gráfica del análisis de validez de contenido para encuesta a la población según el análisis de V de Aiken .....	83
Figura 15: Gráfica de análisis de validez de contenido para encuesta a la población según el análisis del Coeficiente de Validez de Contenido.....	84
Figura 16: Gráfica de análisis de confiabilidad según Alfa de Cronbach antes y después de la eliminación de ítems.....	86
Figura 17: Gráfica de análisis de confiabilidad según Kurder y Richardson (KR20) antes y después de la eliminación de ítems .....	87
Figura 18: Gráfica de análisis de confiabilidad según Alfa de Cronbach.....	88
Figura 19: Gráfica de análisis de confiabilidad según Kuder y Richardson (KR20).....	89
Figura 20: Gráfica de los datos obtenidos de la encuesta aplicada a los agricultores.....	91
Figura 21: Gráfica de las alternativas para el manejo de la paja de arroz conocidas por los agricultores .....	95
Figura 22: Gráfica de la ubicación de las tierras de cultivo de los agricultores.....	97
Figura 23: Gráfica de la extensión de tierras de cultivo de los pobladores del distrito de Deán Valdivia (Ha) .....	100
Figura 24: Gráfica de los horarios en los que se realiza la quema de la paja de arroz..	102
Figura 25: Mapa geográfico de la dirección del viento en el distrito de Deán Valdivia	103
Figura 26: Transporte de gases emitidos por la quema en dirección noroeste del viento	103
Figura 27: Gráfica de los motivos por los que opta por un determinado manejo de la paja de arroz .....	104
Figura 28: Gráfica de los datos obtenidos de la encuesta aplicada a los pobladores ....	106
Figura 29: Gráfica de la producción de paja de arroz (t/ha) (2011-2029) .....	110
Figura 30: Producción de paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia (t) (2011-2029)	112
Figura 31: Gráfica de la cantidad de emisiones generadas por la quema de la paja de arroz (t/ha) (2011-2029) .....	113
Figura 32: Gráfica de la cantidad de emisiones generadas por la quema de la paja de arroz (miles de t) .....	114

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación taxonómica del arroz.....	11
Tabla 2: Contenido nutricional de las variedades de arroz .....	14
Tabla 3: Rendimiento y producción de arroz en el mundo .....	18
Tabla 4: Productores de arroz en el Perú .....	20
Tabla 5: Regiones con mayor producción (2016).....	23
Tabla 6: Superficie agrícola de los distritos de Deán Valdivia (%).....	24
Tabla 7: Marco normativo relacionado al manejo de la paja de arroz .....	35
Tabla 8: Localización geográfica del distrito de Deán Valdivia.....	42
Tabla 9: Localización geográfica de la empresa Agroindustrias Unidas del Perú S.A.C.....	43
Tabla 10: Localización geográfica de las muestras de paja de arroz .....	45
Tabla 11: Componentes para establecer el objetivo de la encuesta .....	51
Tabla 12: Componentes para establecer el objetivo de la encuesta .....	52
Tabla 13: Criterios de selección para los candidatos a expertos.....	55
Tabla 14: Indicadores de los criterios para seleccionar expertos .....	55
Tabla 15: Valores de k según el nivel de confianza.....	58
Tabla 16: Características establecidas para la muestra piloto - Encuesta agricultores ...	61
Tabla 17: Características del ambiente en el que se aplicó la prueba piloto- Encuesta agricultores.....	61
Tabla 18: Características establecidas para la muestra piloto- Encuesta población .....	62
Tabla 19: Valores del cálculo del coeficiente de Alfa de Cronbach .....	63
Tabla 20: Valores del cálculo del coeficiente de Kuder y Richardson (KR20).....	64
Tabla 21: Caracterización de las muestras de paja de arroz.....	68
Tabla 22: Resumen de información obtenida de la Ficha de recolección de datos (2018-2019) .....	98

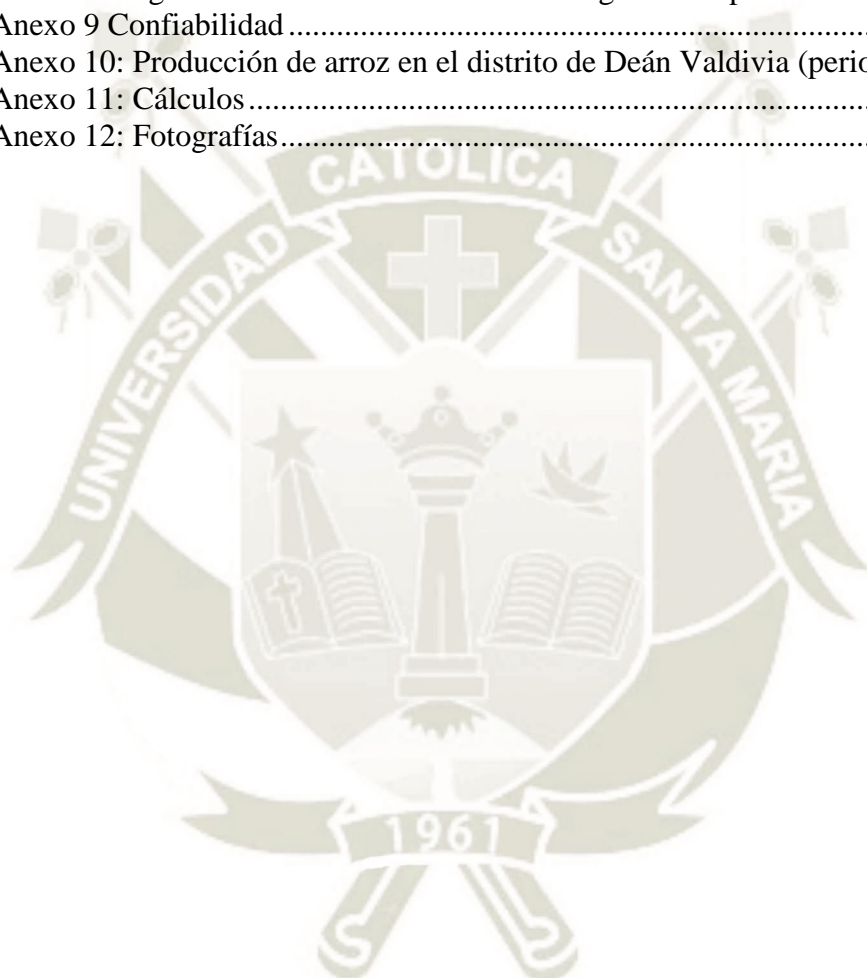
## INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Muestra representativa .....	47
Ecuación 2: Coeficiente de competencia de experto.....	56
Ecuación 3: Determinación de la cantidad de expertos .....	57
Ecuación 4: V de Aiken .....	58
Ecuación 5: Coeficiente de Validez de Contenido inicial (CVC <sub>i</sub> ).....	59
Ecuación 6: Error asignado para cara ítem (P <sub>e<sub>i</sub></sub> ).....	59
Ecuación 7: Coeficiente de Validez de Contenido (CVC).....	60
Ecuación 8: Probabilidad positiva.....	63
Ecuación 9: Probabilidad negativa.....	64
Ecuación 10: Coeficiente de Kuder y Richardson (KR20).....	64
Ecuación 11: Índice de cosecha (IC).....	66
Ecuación 12: Producción de la paja de arroz .....	67



## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Resultados de la caracterización en laboratorio .....	200
Anexo 2: Primera redacción de encuesta dirigida a agricultores .....	201
Anexo 3: Primera redacción de encuesta dirigida a los pobladores.....	202
Anexo 4: Listado de candidatos a expertos.....	203
Anexo 5: Calificación de criterios para la selección de expertos.....	204
Anexo 6: Formato de validación de instrumento .....	218
Anexo 7: Segunda redacción de la encuesta realizada a los agricultores .....	221
Anexo 8: Segunda redacción de la encuesta dirigida a los pobladores.....	222
Anexo 9 Confiabilidad .....	223
Anexo 10: Producción de arroz en el distrito de Deán Valdivia (periodo 2011-2019).	227
Anexo 11: Cálculos .....	229
Anexo 12: Fotografías.....	242



## GLOSARIO

### Símbolos y fórmulas químicas

CH<sub>4</sub>: Metano

CO: Monóxido de carbono

CO<sub>2</sub>: Dióxido de carbono

C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>: Ácido levulínico

H<sub>2</sub>O: Agua

H<sub>2</sub>S: Ácido sulfhídrico

MeBDO: Metilbutanodiol

MeTHF: 2-metiltetrahidrofurano

N: Nitrógeno

N<sub>2</sub>O: Óxido de nitrógeno

NO<sub>x</sub>: Óxidos de Nitrogeno

SO<sub>x</sub>: Óxidos de Azufre

O<sub>3</sub>: Ozono

P: Fósforo

K: Potasio

Si: Sílice

SF<sub>6</sub>: Hexafluoruro de azufre

HFC: Hidrofluorocarbonos

### Acrónimos

CENAGRO: Censo Nacional Agropecuario

CMCC: Convención Marco sobre Cambio Climático

CVC: Coeficiente de Validez de Contenido

DALA: Deltaaminolevulínico

EO-RS: Empresa Operadora de Residuos Sólidos

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación

GEI: Gases de Efecto Invernadero

GVL:  $\gamma$ -valerolactona

HAP: Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

HFC: Hidrofluorocarbonos

IC: Índice de Confianza

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático)

IVC: Índice de Validez de Contenido

ICTA: Instituto de Ciencia y Tecnología Animal

LEVA: Ácido levulínico

MADR: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Colombia)

MINAGRI: Ministerio de Agricultura y Riego

MINAGRI-DGESEP: Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas del Ministerio de Agricultura y Riego

MINAM: Ministerio del Ambiente

OEEE: Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos

ONU: Organización de las Naciones Unidas

PAHs: Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

PBI: Producto Bruto Interno

PFC: Perfluorocarbonos

pH: Potencial de hidrógeno

PM<sub>2.5</sub>: Material particulado menor a 2.5 micras

PM<sub>10</sub>: Material particulado menor a 10 micrones

RRSS: Residuos Sólidos

RSO: Residuos Sólidos Orgánicos

THF: Tetrahidrofurano

VOC: Compuesto Orgánico Volátil

## RESUMEN

La paja de arroz es uno de los principales residuos generados a partir de la cosecha de arroz, por cuyas características puede ser aprovechado de diferentes maneras, sin embargo, debido a su inadecuado manejo y prácticas de disposición final, principalmente la quema, este se ha convertido en un problema para la sociedad, la economía y el ambiente. En el presente estudio se caracterizó una muestra de paja de arroz del distrito de Deán Valdivia (primera en la producción de arroz en la región Arequipa) determinando un pH de 6.8, 5.54% de humedad, 3.9% de lignina detergente ácido, 22.78% de hemicelulosa, 33.23% de celulosa, 17.01% de cenizas, 59.60% de fibra detergente neutro, 0.80% de nitrógeno total, 0.08% de fósforo y 1.20% de potasio, composición que demuestra su potencial de valorización, debido a su relación C/N superior a 30:1, así como su contenido en fósforo y su factibilidad técnica y económica, esta investigación se inclinó por su aprovechamiento para la producción de abono orgánico. Para la recopilación de información, se elaboraron y validaron instrumentos de investigación, dos encuestas, la primera dirigida a los agricultores con una confiabilidad de 0.812 (Muy Alta) y la segunda dirigida a la población con una confiabilidad de 0.666 (Alta), así como una ficha de recolección de datos. Se evaluó el manejo de la paja en el distrito, determinando que para la disposición final de este residuo se opta por la quema, siendo la causa principal de esta actividad, la rápida eliminación para facilitar el siguiente cultivo. Asimismo, se determinó una generación de paja de 1 3824.3 toneladas en el distrito de Deán Valdivia, a su vez, se estableció que debido a la quema de este residuo se estaría produciendo 1 921.5 toneladas de CO<sub>2</sub>, 152.1 toneladas de N<sub>2</sub>O, 138.2 toneladas de SO<sub>2</sub> y 5 446.8 toneladas de cenizas en el año 2019 y se proyectó un incremento del 2.6% para los próximos 10 años, en caso que la combustión continúe siendo ejecutada por los agricultores. Por lo que, para reducir estas estadísticas, se propuso un Plan de Manejo de Residuos Agrícolas para el aprovechamiento de paja de arroz, basado principalmente en la recolección y posterior valorización del residuo, para lo que se plantea la creación de 6 sectores, puntos de recolección, rutas de transporte y un programa de difusión, estrategias que permitirían la conversión del residuo en abono orgánico, fomentando la economía circular así como la presencia de beneficios económicos, sociales y ambientales.

**Palabras clave:** Plan de manejo, paja de arroz, valorización, abono orgánico.

## ABSTRACT

Rice straw is one of the main waste generated from the rice harvest, whose characteristics can be used in different ways, however, due to its inadequate handling and final disposal practices, mainly burning, this has become a problem for society, the economy and the environment. In the present study, a sample of rice straw from the district of Deán Valdivia (first in the production of rice in the Arequipa region) was characterized by determining a pH of 6.8, 5.54% humidity, 3.9% lignin acid detergent, 22.78% hemicellulose, 33.23% cellulose, 17.01% ash, 59.60% neutral detergent fiber, 0.80% total nitrogen, 0.08% phosphorus and 1.20% potassium, a composition that demonstrates its potential for recovery, due to its C / N ratio higher than 30: 1, as well as its phosphorus content and its technical and economic feasibility, this research was inclined to take advantage of the production of organic fertilizer. For the collection of information, research instruments, two surveys were developed and validated, the first directed at farmers with a reliability of 0.812 (Very High) and the second directed at the population with a reliability of 0.666 (High), as well as a data collection sheet. The management of the straw in the district was evaluated, determining that for the final disposal of this residue the burning is chosen, being the main cause of this activity, the rapid elimination to facilitate the next crop. Likewise, a straw generation of 13,8243 thousand tons was determined in the district of Deán Valdivia, in turn, it was established that due to the burning of this residue, 1.9215 thousand tons of CO<sub>2</sub>, 0.1521 thousands of tons of N<sub>2</sub>O would be produced, 0.1382 thousand tons of SO<sub>2</sub> and 5,468 thousand tons of ashes in the year 2019 and a 2.6% increase was projected for the next 10 years, in case the combustion continues to be carried out by farmers. Therefore, in order to reduce these statistics, an Agricultural Waste Management Plan was proposed for the use of rice straw, based mainly on the collection and subsequent recovery of the waste, for which the creation of 6 sectors, points of collection, transport routes and a diffusion program, strategies that would allow the conversion of waste into organic fertilizer, promoting the circular economy as well as the presence of economic, social and environmental benefits.

**Keywords:** Management plan, rice straw, recovery, organic fertilizer

## INTRODUCCIÓN

En los últimos 20 años, la demanda mundial de arroz se ha incrementado (OEEE, 2010), provocando la creciente producción de este cereal, destinado a satisfacer las necesidades alimenticias de la población, sin embargo, a costa de esta actividad se han generado grandes cantidades de residuos. Si bien este representa sólo una corriente de desechos de alimentos a nivel mundial, es una fuente de residuos en crecimiento que actualmente no presenta una técnica de manejo ampliamente aceptada (García & You, 2017), situación que ha provocado impactos negativos sobre la salud, la economía y el ambiente. En mérito a ello, la sostenibilidad ambiental en la agricultura ya no es una opción sino un imperativo (FAO, 2019b).

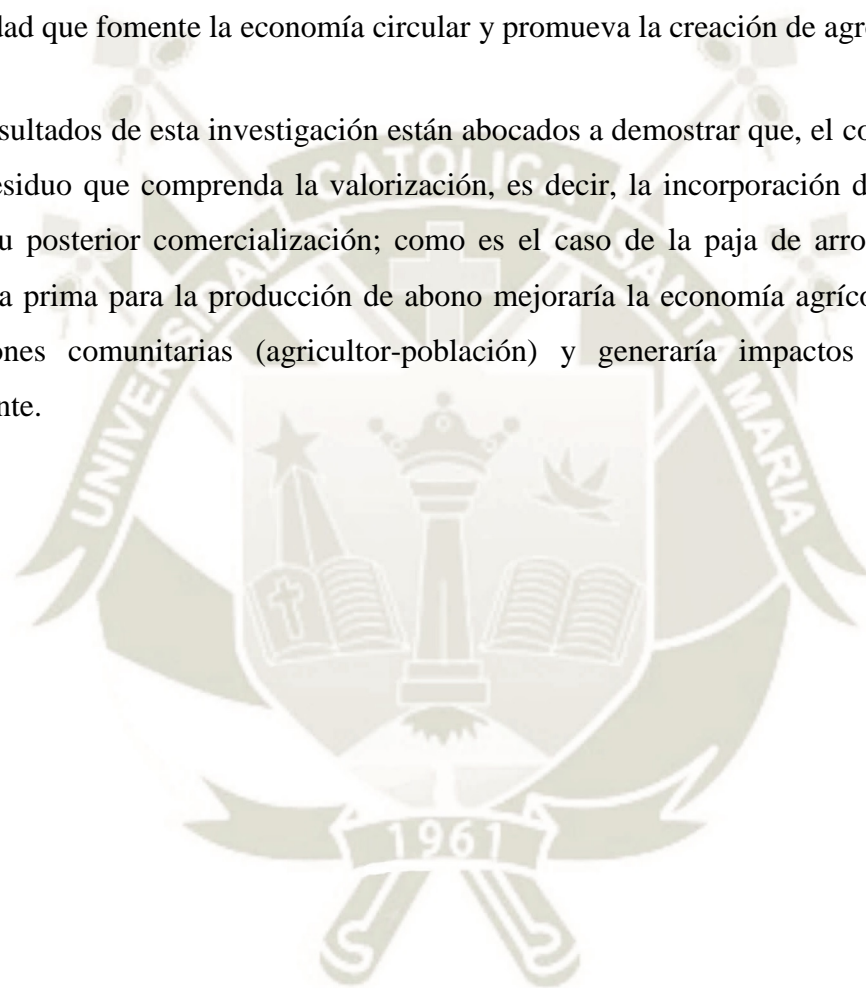
Según las cifras de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), los países más consumidores de arroz en el continente americano son: Cuba (64 Kg./persona/año), Panamá (60 Kg./persona/año), Costa Rica (52 Kg./persona/año) y Perú (48 Kg./ persona/año), además, nuestro país es el décimo quinto mayor productor mundial de arroz (InfoAgro, 2018), hecho que evidencia la necesidad nacional de establecer medidas de gestión y aprovechamiento de residuos generados a partir del cultivo y producción de arroz.

El principal residuo generado a partir de la cosecha de arroz es la paja, esta representa más de la mitad de la producción total (Técnicas Reunidas *et al.*, 2017), sin embargo, la ausencia de una manejo adecuado para este residuo ha generado efectos ambientales negativos debido a la cantidad considerable de material residual que se produce, sin mencionar los perjuicios provocados por la quema, actividad que se ha convertido en una práctica común debido a la falta de valorización, lo que a su vez ha provocado afecciones en la salud de las poblaciones ubicadas en las cercanías así como en la reducción de la calidad de vida de los agricultores que se encuentran en permanente contacto con estas actividades. Además, inclinarse por el manejo de residuos agrícolas que incluya el transporte, almacenamiento y disposición final de residuos por una Empresa Operadora de

Residuos Sólidos (EO-RS) significaría un costo adicional y, por lo tanto, una solución poco atractiva para el agricultor.

Una propuesta innovadora es el aprovechamiento de residuos agrícolas de paja de arroz que pueden propender a la ocurrencia de dos escenarios: el primero, el manejo adecuado de este residuo, y el segundo, la creación de un producto que signifique un ingreso económico adicional para el agricultor e incluso la oportunidad de transformar la agricultura en una actividad que fomente la economía circular y promueva la creación de agroindustrias.

Los resultados de esta investigación están abocados a demostrar que, el correcto manejo de este residuo que comprenda la valorización, es decir, la incorporación de valor agregado para su posterior comercialización; como es el caso de la paja de arroz utilizada como materia prima para la producción de abono mejoraría la economía agrícola, así como, las relaciones comunitarias (agricultor-población) y generaría impactos positivos en el ambiente.



## CAPÍTULO PRIMERO

### 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

El arroz es el principal cultivo producido en el distrito de Deán Valdivia, ubicado en la provincia de Islay, a su vez, esta es considerada la provincia de mayor superficie cosechada de arroz (5.1 miles de ha) en la región Arequipa (MINAGRI, 2017a). Sin embargo, el auge de la producción de arroz no ha ido de la mano con la implementación de planes de manejo de los residuos generados a partir de esta actividad agrícola, motivo por el que, actualmente dichos residuos no se han manejado correctamente, siendo la causa principal de la quema de la paja, la misma que contribuye en un porcentaje importante (10-12%) con las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (Calderón *et al.*, 2017), siendo aproximadamente 40% en CO<sub>2</sub>, 32% en CO, 20% en material particulado y 50% en Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) (Chávez & Rodríguez, 2016), perjudicando la calidad de vida de la población y provocando impactos significativos sobre la salud de los pobladores, la economía y la calidad ambiental (García & You, 2017).

A nivel regional, Arequipa alcanza una producción de 12.5 t/ha de arroz, considerada la mayor productividad de arroz registrada encima del promedio nacional (7.5 t/ha) (MINAGRI, 2017b). Cabe resaltar que, la situación regional es parecida a la local, únicamente la provincia de Camaná presenta una ordenanza municipal que prohíbe la quema de la paja y propone su uso alternativo como abono o como materia prima para la industrialización. Esta escasez de estrategias de manejo y aprovechamiento de la paja de arroz constituye una problemática que afecta el desarrollo agrícola, perjudica a los pobladores y afecta al ambiente.

A nivel nacional, la producción de arroz ha crecido en los últimos 20 años debido al incremento de las superficies cosechadas, principalmente en la costa norte, selva y costa sur (Arequipa). Asimismo, el arroz representa el 6% del PBI agropecuario y al ser

intensivo en mano de obra, es una de las principales actividades económicas de varias regiones (MINAGRI, 2019).

En cuanto a los instrumentos de gestión de residuos promulgados a nivel nacional, se establece como instrumento de gestión de residuos especiales al Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos No Municipales (MINAM, 2018a), mientras que, a nivel agrario se cuenta con el Reglamento de Manejo de los Residuos Sólidos del Sector Agrario aprobado con Decreto Supremo N° 016-2012-AG mediante el cual se establece la obligatoriedad de formular Planes de Manejo de Residuos Sólidos para las actividades, proyectos u obras relacionadas con el rubro agrario (MINAGRI, 2012), además, existen otras políticas que establecen lineamientos sobre este sector, tales como la Política Nacional Agraria, en la cual se establece como prioridad el incremento de la producción de alimentos de manera sostenible, sin embargo, no reconoce la necesidad de implementar una economía circular en el sector, asimismo, el Plan Nacional de Agroenergía mediante el cual se propone obtener etanol y energía a partir de los residuos agrícolas del cultivo de arroz, no obstante, no contempla un plan de acción estratégico. Es necesario mencionar que, los planes de manejo de residuos municipales o urbanos cuentan con guías para el desarrollo de los mismos, tanto a nivel distrital como provincial (MINAM, 2018b), a diferencia de los planes dirigidos a residuos no municipales, en los que no se han establecido pautas específicas para el su desarrollo. Esta falta de instrumentos que impulsen la creación de planes de manejo de residuos no comunes, así como la poca obligatoriedad para el establecimiento de estos ha incrementado el inadecuado manejo de los residuos agrícolas como la paja de arroz.

Es así que, la implementación de un plan de manejo de la paja de arroz, así como, la propuesta de una alternativa de aprovechamiento para generar abono orgánico se plantea como una posibilidad de innovación que solucione la problemática, genere ingresos económicos adicionales, mejore la calidad de vida de la población y reduzca los impactos ambientales generados por la carencia de instrumentos de gestión.

## 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo proponer un de Plan de Manejo de residuos agrícolas mediante el aprovechamiento de la paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia?

## 1.3. OBJETIVOS

### 1.3.1. Objetivo General

Proponer un Plan de Manejo de Residuos Agrícolas mediante el aprovechamiento de la paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia, provincia de Islay, región de Arequipa.

### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar los residuos agrícolas de paja de arroz generados a partir de la cosecha de arroz en el distrito de Deán Valdivia.
- Validar instrumentos de investigación para la recolección de datos relacionados al manejo de la paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia.
- Evaluar el manejo de la paja de arroz, su cantidad y las emisiones que genera por el inadecuado uso en el distrito de Deán Valdivia.
- Elaborar una propuesta de Plan de Manejo de Residuos Agrícolas mediante el aprovechamiento de la paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia.

## CAPÍTULO SEGUNDO

### 2. FUNDAMENTO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

A nivel nacional, el consumo de arroz se estima en 48/kg/ persona/ año, lo que convierte al Perú en el quinto país más consumidor a nivel mundial y con una producción en potencial crecimiento (OEEE, 2010). En contraparte, el desarrollo agrícola ha incrementado la generación de residuos orgánicos.

A nivel mundial, se estima que la producción de arroz será de 760 millones de toneladas de arroz para el año 2025, lo que generaría aproximadamente 1 140 millones de toneladas de paja, razón por la que este residuo se ha convertido en una problemática, más aún al no efectuarse un adecuado manejo del residuo, lo que, a su vez, ha desencadenado una serie de efectos en la economía, la sociedad y el ambiente (Gadde *et al.*, 2009). Asimismo, este es uno de los residuos más difíciles de gestionar por su volumen, generando alrededor de 5 a 6 toneladas de paja por hectárea de arroz (Albiach *et al.*, 2017)

La opción más económica a la que recurren los agricultores es a la quema, afectando la calidad del aire al generar Gases de Efecto Invernadero (GEI) (Chávez & Rodríguez, 2016). Asimismo, según la evaluación de impactos ambientales realizado por Cruz (2007) empleando el método Leopold, la quema de paja de arroz produciría el incremento de la erosión y tendría un efecto sobre la fertilidad del suelo a largo plazo.

Mientras que, otra de las opciones a la que recurren regularmente los agricultores es a la incorporación anaerobia de la paja en la tierra, no obstante, esta práctica puede incrementar las enfermedades foliares (Lokeshwarí & Nanjunda, 2017). Cabe resaltar que, la incorporación excesiva puede aumentar la salinidad y generar toxicidad por azufre (S), afectando al rendimiento de los cultivos y aumentando las emisiones de ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) (Albiach *et al.* (2017), asimismo, esta alternativa genera entre 2.5 y 4.5 veces más metano que la quema (Abril, Navarro & Abril, 2009).

Por otra parte, la eliminación inadecuada de este residuo agrícola no solo produce contaminación ambiental, sino también desperdicia muchos recursos valiosos de biomasa (Wang *et al.*, 2016).

Investigaciones científicas tanto a nivel nacional como internacional han contribuido ampliamente a incrementar el conocimiento sobre posibles soluciones a la problemática identificada, las cuales se mencionan a continuación:

En Ecuador, se realizó un análisis socioeconómico de la viabilidad de fabricar papel a base de paja de arroz, proponiendo la creación de la empresa “Papelroz”, con la finalidad de crear oportunidades de negocio mediante el aprovechamiento de la celulosa que contiene la paja (Serrano & Córdova, 2015), otras iniciativas se han enfocado en el aprovechamiento energético del residuo al emplear su poder calorífico para la generación eléctrica mediante turbina a vapor (Calderón, Andrade, Lizarzaburu, & Masache, 2017).

En Cuba, profesores de la Universidad de Sancti Spíritus han trabajado por varios años en la instalación de biodigestores que aprovechan el valor fertilizante de la paja, controlando la generación de gases (Zedeño, Carbonell & Avalo, 2014).

En la India, Bangladesh y Nepal, la paja de arroz se retira de los campos para ser usada como combustible para cocinar, alimento para ganado y cama de animales (Dobermann, 2002).

En España, surgió el proyecto WALEVA mediante el cual se llevó a cabo la valorización de la paja para transformarla en ácido levulínico; materia prima de valor añadido y elevada demanda industrial, de esta manera se propuso reincorporar el residuo a la cadena de valor (Técnicas Reunidas *et al.*, 2017), el método consiste en generar ácido levulínico (LEVA) a partir de biomasa lignocelulósica, por lo que se requiere de un proceso de recolección, almacenamiento y tratamiento previo de la paja (Li *et al.*, 2018).

En el Perú, se aplicaron métodos de compostaje y vermicompostaje para el tratamiento de la paja, incorporando los abonos orgánicos al suelo para nutrir las plantas (Vila, 2017),

además, se iniciaron proyectos para la elaboración de tableros de fibra a base de la pulpa de la paja de arroz, obtenida mediante un proceso químico-mecánico (Retamoso, 2005).

Según estudios realizados, los residuos agrícolas son materia prima adecuada para la producción de biocombustibles sólidos (briquetas y pellets), estos pueden utilizarse para la calefacción y cocina, así como, para la generación de energía eléctrica mediante la gasificación o la combustión (Felix & Cadmo, 2010).

Por otro lado, se realizó una evaluación de impacto ambiental de las alternativas de aprovechamiento de la paja, concluyendo que es mejor reciclar y compostar que obtener energía a partir del residuo (Callejón *et al.*, 2010)

Cabe resaltar que, la recolección de la paja es una propuesta para establecer y favorecer la presencia de industrias que sean capaces de generar productos que permitan compensar el costo de su acopio, superiores a las alternativas de quemarla o incorporarla al suelo (Abril *et al.*, 2009)

Además, se puede proponer diferentes usos y aplicaciones para la paja, como el aprovechamiento energético, la elaboración de compost, la bioconstrucción, la fabricación de papel, los acolchados y la obtención de ácido levulínico, sin embargo, para optar por estas se necesita favorecer la creación de industrias capaces de generar usos alternativos y atractivos económicamente (Albiach *et al.*, 2017).

El impacto provocado en los cultivos derivado de las alternativas de manejo de paja más convencionales se analizaron mediante un ensayo realizado por Albiach *et al.* (2017) durante ocho campañas en el Parque Natural de l'Albufera de Valencia, en donde se evaluó tres modalidades de gestión de la paja (quema, triturado y retirado de la paja) concluyendo que en los tres casos los rendimientos del cultivo de arroz han sido muy parecidos entre sí, por lo que sostiene que el tipo de manejo de la paja no influye de forma directa en la producción de arroz, así como, en las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo.

El aprovechamiento de residuos de la actividad agrícola y la posibilidad de implementar usos alternativos para estos, mejorarían el funcionamiento de la cadena productiva agrícola visto desde el punto económico, ambiental y social (Coronado & Valencia, 2015).

Asimismo, la circulación de materiales ayudará a mantener la economía circular, cuyo pilar es conservar los recursos evitando la generación de residuos, reutilizando y reciclando (Kumar, 2016)

Por otro lado, la gestión discriminada de cada tipo residuo genera un máximo aprovechamiento, la paja de arroz, tratada como una única corriente de residuo, debe considerarse como un subproducto apto para diferentes aplicaciones como medio de producción (Callejón *et al.*, 2010)

Se han establecido algunos instrumentos de gestión, como la “Guía para agroempresarios” (Ciro, 2018) cuyo principal objetivo es mejorar la calidad en la cadena productiva de alimentos incorporando planes para la adecuada disposición final de los residuos, ya sea para reutilizarlos, reciclarlos o para compostaje, además, se han implementado planes de gestión para el aprovechamiento de residuos agrícolas en centros de acopio y comercialización de alimentos (Cacua, 2015).

En Valencia, el plan de gestión de la paja es parte de sus políticas públicas, mediante este instrumento se identificaron dos sectores, en uno se procede a quemar la paja como una medida de control fitosanitaria, evitando que se encuentren cerca de cuerpos de agua para prevenir la generación de aguas negras, mientras que en la otra, se efectúan otras técnicas, principalmente recojo y aprovechamiento del residuo con el objetivo de realizar una reducción progresiva de la quema (Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, 2018), esta estrategia se realiza en colaboración con el ayuntamiento, encargados de emplear el residuo para realizar principalmente abono bajo la asistencia de técnicos de la Conselleria, este producto es usado posteriormente para los campos de las huertas valencianas (iresiduo, 2017). A partir del plan de manejo establecido en Valencia, numerosas empresas han aprovechado la paja para elaborar diversos productos, como Contrerina, una empresa que recoge la paja de arroz, lo que significa un

coste cero tanto para los agricultores así como para la administración, convirtiendo el residuo de la cosecha de arroz en envases biodegradables, además, países como China, Bélgica e Italia han mostrado interés en la compra de estos productos (EFE, 2016), otro caso es el proyecto Rice2Rice, plantea utilizar la paja como vector energético, por lo que ha llevado a cabo pruebas de valorización energética con resultados prometedores (EFE, 2019), otras iniciativas promueven el uso de la paja en combinación con la tierra para la bioconstrucción en Valencia (Ecohabitar, 2019).

Innovaciones tecnológicas como la creación de una aplicación con data meteorológica, vientos y contaminación que informe la mejor hora para realizar la quema han contribuido con el plan de sectorización y aprovechamiento planteado en Valencia (Europapress, 2019)

Se han identificado tres barreras para la implementación de proyectos relacionados al aprovechamiento de la paja de arroz, siendo: la capacidad y experiencia, el mercado y la articulación de actores. La primera relacionada con la falta de conocimiento y de capacidades técnicas, la segunda referida a la falta de proveedores y especulación en los precios de los residuos, hecho que afecta la rentabilidad y sostenibilidad de los proyectos. Por último, la tercera barrera relacionada a la desconexión de los actores públicos y privados, lo que se traduce en una falta de interés en trabajar de forma colaborativa (Bahers & Giacché, 2019).

La intervención pública se necesita como impulso para la aplicación de alternativas de aprovechamiento de residuos, en Francia, durante el período 1995-2005 se realizó promoción del compostaje individual a través de la instalación de contenedores de compostaje o vermicompostores en jardines privados, de esta manera esta política condujo a la introducción de plantas de compostaje colectivas (Bahers & Giacché, 2019).

Adicionalmente, la falta de políticas públicas y planes forman parte de los obstáculos para conectar a los actores involucrados en el problema, por el contrario, la implementación de estas podría coadyuvar a generar oportunidades de negocio atractivos para los agricultores (Calderón, Andrade, Lizarzaburu & Masache, 2017).

En el Perú, se ha desarrollado una mayor cantidad de instrumentos relacionados con el manejo de residuos sólidos municipales, inobservando la necesidad de implementar instrumentos que orienten al manejo y prioricen la valorización de residuos especiales.

Finalmente, estudios anteriores aseguran que el diseño de un Plan de manejo de residuos sólidos es el punto de partida sobre el cual se fundamenta el proceso de formulación e implementación de un sistema de gestión ambiental (Lázaro, 2015)

## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1. Fundamentos teóricos del arroz

#### 2.2.1.1. Clasificación taxonómica del arroz

El arroz (*Oryza sativa*) es un cereal considerado uno de los alimentos de mayor importancia para la alimentación del ser humano, cultivado desde hace más de 7 000 años en el oriente chino y el norte tailandés (Aguilar, 2009). Su clasificación taxonómica se observa en la Tabla 1.

**Tabla 1: Clasificación taxonómica del arroz**

Reino	Plantae
Subreino	Trachebionta
División	Magnoliophyta
Clase	Monocotiledóneas
Subclase	Commelinidae
Orden	Glumifloras
Familia	Gramíneas
Subfamilia	Panicoideas
Tribu	Oryzae
Subtribu	Oryzíneas
Género	Oryza
Especie	Oryza sativa

**Fuente:** Degiovanni, Martínez & Motta (2010)

Está constituido por:

- **Raíces:** De apariencia delgada, fasciculadas y de aspecto fibroso, presenta dos tipos de raíces características, las raíces seminales que originan temporalmente la radícula y las raíces adventicias secundarias que presentan una ramificación libre a partir de nudos inferiores que aparecen en el tallo joven.
- **Tallo:** Formado por nudos y entrenudos alternados cilíndricos con una longitud promedio entre 60 a 120 cm.
- **Hojas:** Se presentan envainadas y alternadas, con limbo lineal, largo, agudo y plano, donde se encuentra la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa y erguida con el borde inferior sedoso y de cirros largos.
- **Flores:** De color blanco verdoso y dispuesta en forma de espiga conformado por una panoja posterior a la etapa de floración.
- **Inflorescencia:** Sobre el vástago terminal se encuentra una panícula en forma de espiguilla que consiste en dos lemmas, raquillas y flósculo.
- **Grano:** Es el ovario del arroz, con un pericarpio de color pardo conocido comúnmente como arroz café, cuando se presenta el pericarpio con un color rojizo, es llamado arroz rojo (InfoAgro, 2018) (Figura 1).



**Figura 1: Estructura del arroz**

**Fuente:** Martínez & Cuevas (1989)



### 2.2.1.2. Valor nutricional del arroz y su importancia en la seguridad alimentaria

El arroz proporciona aproximadamente el 20% de la energía alimentaria en el mundo (FAO, 2004), está compuesto por una alta cantidad de ácido glutámico y aspártico, necesarios para el intercambio de energía en los tejidos del cuerpo (Sandoval *et al.*, 2011) y una cantidad importante de lisina, aminoácido esencial, fundamental para construir proteínas en el cuerpo humano e importante para la producción de hormonas (Veloso, 2014).

El arroz presenta una gran diversidad genética cultivada en todo el mundo, cabe resaltar que, en su estado natural, con cáscara, presenta muchos colores diferentes como el pardo, rojo, el púrpura y negro, además, contiene una mayor cantidad de nutrientes a diferencia del arroz pulido y sin cáscara (Tabla 2).

**Tabla 2: Contenido nutricional de las variedades de arroz**

Ítem	Tipo de arroz	Proteína (g/100g)	Hierro /mg/100g)	Cinc (mg/100mg)	Fibra (g/100g)
1	Blanco pulido	6.8	1.2	0.5	0.6
2	Integral	9	2.2	0.5	2.8
3	Rojo	0	5.5	3.3	2.0
4	Púrpura	3	3.9	2.2	1.4
5	Negro	8.5	3.5	-	4.9

Fuente: FAO (2004)

### 2.2.2. Fundamentos teóricos de la agricultura y el cultivo de arroz

#### 2.2.2.1. Importancia de la agricultura

Según el Banco Mundial (2016), la agricultura es una actividad importante para el crecimiento económico que representa un tercio del Producto Bruto Interno (PBI) en el mundo, por otro lado, la agricultura consume el 70% del agua (aproximadamente se

necesita 5 mil litros para cosechar un kilo de arroz) y produce desechos así como niveles insostenibles de contaminación.

A nivel nacional, según el CENAGRO (2012), el 30.1% del territorio es destinado al uso agrícola, lo que equivalente a 38.7 millones de hectáreas (MINAGRI, 2016).

#### **2.2.2.2. Cultivo de arroz**

Hace 10 000 años se comenzó a cultivar arroz en Asia tropical y subtropical, ambas regiones caracterizadas por presentar humedad, así como en la India, en donde ya crecía el arroz de forma silvestre, sin embargo, el mayor desarrollo del cultivo se produjo en China, a partir de este punto se abrieron las rutas para transportar el arroz al mundo (InfoAgro, 2016).

Las etapas de cultivo de arroz son las siguientes:

##### **Época de siembra**

En el Perú, la siembra de arroz se inicia en noviembre y termina en mayo aproximadamente, aunque algunos agricultores pueden retrasarse en la cosecha, a esta se le denomina campaña grande, en la costa, esta época es la de mayor radiación, lo que estimula la floración del arroz, además, la disponibilidad de agua aumenta partir de setiembre hasta mayo (49 a 39 mm/día).

##### **Preparación de la tierra**

Constituida por una serie de labores como el arado, el paso de rastro y la nivelación del suelo. Después del pase del arado se inundan las pozas hasta una altura de 20 cm, durante uno o más días, luego ingresa el tractor, con ruedas batidoras y el tablón de cuchillas, por otra parte, en otras zonas la inundación y el paso del tracto se realizan en simultáneo, mientras esta maquinaria realiza el batido del suelo.

### **Adecuación del campo**

Después de la aradura y la aireación del suelo, durante la inundación se refuerzan los bordos, se rectifican los canales y se acondicionan los drenes, los bordos deben tener una altura necesaria para retener el agua.

### **Control de malezas con herbicidas**

Se aplica un herbicida en las dosis recomendadas por los distribuidores, después de 24 horas se drena la poza y con una lámina de 2 cm se volea de manera uniforme la semilla germinada.

### **Preparación de la semilla**

La semilla pasa por dos fases.

- **Fase de remojo:** Las semillas son colocadas en sacos de yute, en los canales de riego o en los reservorios por un período de 24 horas para que estas absorban agua e inicie el proceso de germinación.
- **Fase de abrigo:** Consiste en cubrir los sacos remojados con sacos de yute o lona., en lugares que presentan altas temperaturas no se práctica el abrigo, se dejan libres al ambiente y se les adiciona agua a los sacos cada cierto tiempo. El abrigo tiene el objetivo de elevar la temperatura, para acelerar la germinación, la temperatura no debe alcanzar los 40°C pues podría matar el embrión, durante esta fase se debe mojar los sacos cada cierto tiempo para evitar que las cáscaras se sequen.

Finalmente, la punta del coleóptilo emerge de las cáscaras y entonces se produce la germinación.

### **Siembra de arroz**

Esta actividad se puede realizar de dos maneras:

- **Siembra por voleo:** La siembra se realiza utilizando personal encargado de lanzar las semillas (siembra por voleo), esta actividad se realiza de manera uniforme hasta cubrir el fondo de la poza.
- **Siembra con maquinaria:** Consiste en sembrar utilizando voleadoras mecánicas accionadas por tractor, en otras regiones, se usa el voleo de semilla aéreo (avionetas o helicópteros), empleado principalmente para la siembra en predios grandes de 50 hectáreas a más.

En ambos casos, el terreno debe estar inundado por agua en reposo y clara para poder observar la distribución de las semillas.

### Control de malezas

Después del voleo de la semilla, puede crecer la maleza, en estos casos se aplica herbicidas, así como la extracción manual.

### Fertilización

Se nutre el suelo con nitrógeno, fósforo y potasio y otros elementos extraídos por la cosecha de arroz. Estos elementos deben ser repuestos debido a que son consumidos durante el crecimiento de las plántulas.

### Cosecha

Cuando los granos han tomado color amarillo se encuentran maduros, entonces el terreno se drena y se cosecha, se realizan dos tipos de cosecha:

- **Cosecha manual:** Los tallos del arroz son cortados de manera manual con hoz (a 10-15 cm del suelo), estos se colocan en el suelo, después se realiza el azote, golpeando los tallos contra un tronco y los granos se van desprendiendo en cada golpe, esta práctica es realizada por agricultores que poseen pocas hectáreas de cultivo.

- **Cosecha mecanizada:** Esta es la forma más económica y rápida de cosecha realizada mediante un implemento del tractor denominado “cosechadora” (Heros, 2013).

### 2.2.2.3. Producción de arroz en el mundo

El arroz es un alimento básico para más del 50% de la población mundial, es el más importante del mundo si se considera la extensión de la superficie en que se cultiva y la cantidad de gente que depende de su cosecha.

Además de su importancia como alimento, el arroz proporciona empleo al mayor sector de la población rural de Asia, pues es el cereal típico Asia meridional y oriental, aunque también es ampliamente cultivado en África y América, así como en algunos puntos de Europa meridional, sobre todo en las regiones mediterráneas (InfoAgro, 2018). El rendimiento del cultivo de arroz a nivel mundial se observa en la Tabla 3.

**Tabla 3: Rendimiento y producción de arroz en el mundo**

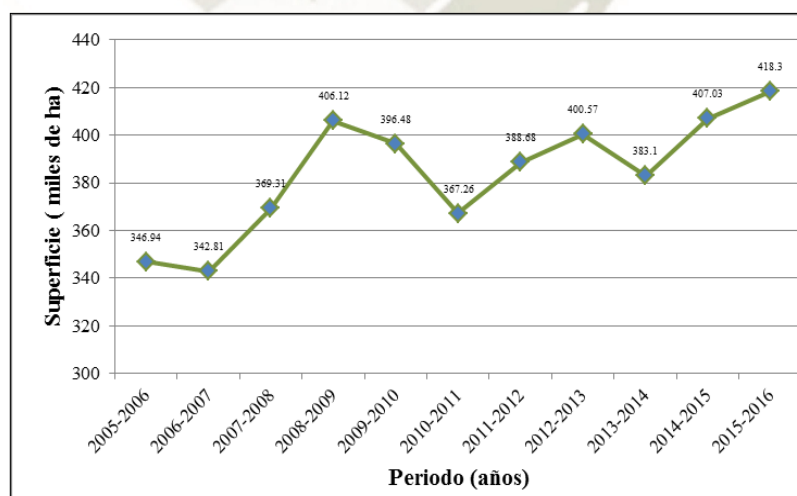
Ítem	País	Producción (Tm)	Rendimiento (kg/ha)
1	Mundo	592 873 253	3 863
2	China	190 389 160	6 241
3	India	135 000 000	3 027
4	Indonesia	51 000 000	4 426
5	Vietnam	32 000 000	4 183
6	Bangladesh	29 856 944	2 852
7	Tailandia	23 402 900	2 340
8	Myanmar	20 000 000	3 333
9	Japón	11 750 000	6 528

10	Brasil	10 940 500	3 010
11	Filipinas	12 500 000	3 205
12	Estados Unidos	8 692 800	6 963
13	Rep. de Corea	7 270 500	6 880
14	Colombia	2 100 000	4 773
15	Perú	1 664 700	5 549
16	Venezuela	737 000	4 913

**Fuente:** InfoAgro (2018)

#### 2.2.2.4. Producción de arroz en el Perú

En el Perú, la siembra del arroz se realiza durante todo el año, presentando una mayor concentración de siembra entre los meses de agosto y marzo. Según el MINAGRI, en los primeros meses, se produce el 20.4% del volumen total a nivel nacional, mientras que en el segundo semestre el 39.4%. (MINAGRI-DGESEP, 2016). En marzo de 2017, se produjo la mayor cantidad de arroz a nivel nacional con 232 652 toneladas de arroz cáscara. La superficie sembrada a nivel nacional se observa a continuación (Figura 2).



**Figura 2: Gráfica de la superficie sembrada de arroz a nivel nacional**

**Fuente:** MINAGRI (2017a)

Según el IV CENAGRO (2012), se registraron 70 741 agricultores que producen arroz, Piura presenta la mayor concentración, en segundo lugar, San Martín y en tercer lugar, Loreto; estas regiones comprenden el 57% de la producción nacional, mientras que la región de Arequipa se encuentra en el sexto lugar (5.16%) (MINAGRI-DGESEP, 2016).

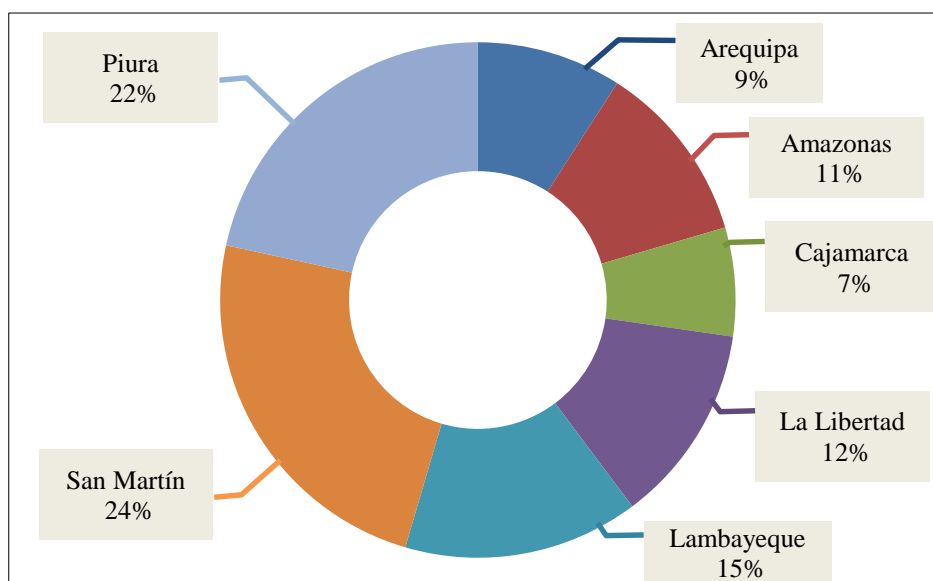
Entre las regiones de Piura, San Martín, Loreto, Cajamarca, Ucayali y Arequipa se encuentra el 80% de productores a nivel nacional (MINAGRI, 2017a). Los productores de arroz a nivel nacional se muestran en la Tabla 4.

**Tabla 4: Productores de arroz en el Perú**

Ítem	Región	N° Productores	Participación (%)
1	Piura	19066	27.06
2	San Martín	10535	14.9
3	Loreto	10367	14.71
4	Cajamarca	4769	6.77
5	Ucayali	4463	6.33
6	Arequipa	3634	5.16
7	Amazonas	3360	4.77
8	Huánuco	347	4.61
9	La Libertad	2856	4.05
10	Tumbes	1797	2.55
11	Lambayeque	1795	2.55
12	Madre de Dios	1588	2.25
13	Pasco	1237	1.76
14	Ancash	905	1.28
15	Junín	411	0.58
16	Cusco	387	0.55
17	Puno	33	0.05
18	Ayacucho	19	0.03
19	Lima	2	0.001
20	Total	70471	100

**Fuente:** INEI (2016)

En el 2016, las regiones con mayor producción de arroz cáscara fueron San Martín con 22% de participación, Piura con 19%, Lambayeque con 11% y Amazonas con 10% (MINAGRI, 2017). El porcentaje de participación de las regiones productoras de arroz se observa en la Figura 3.

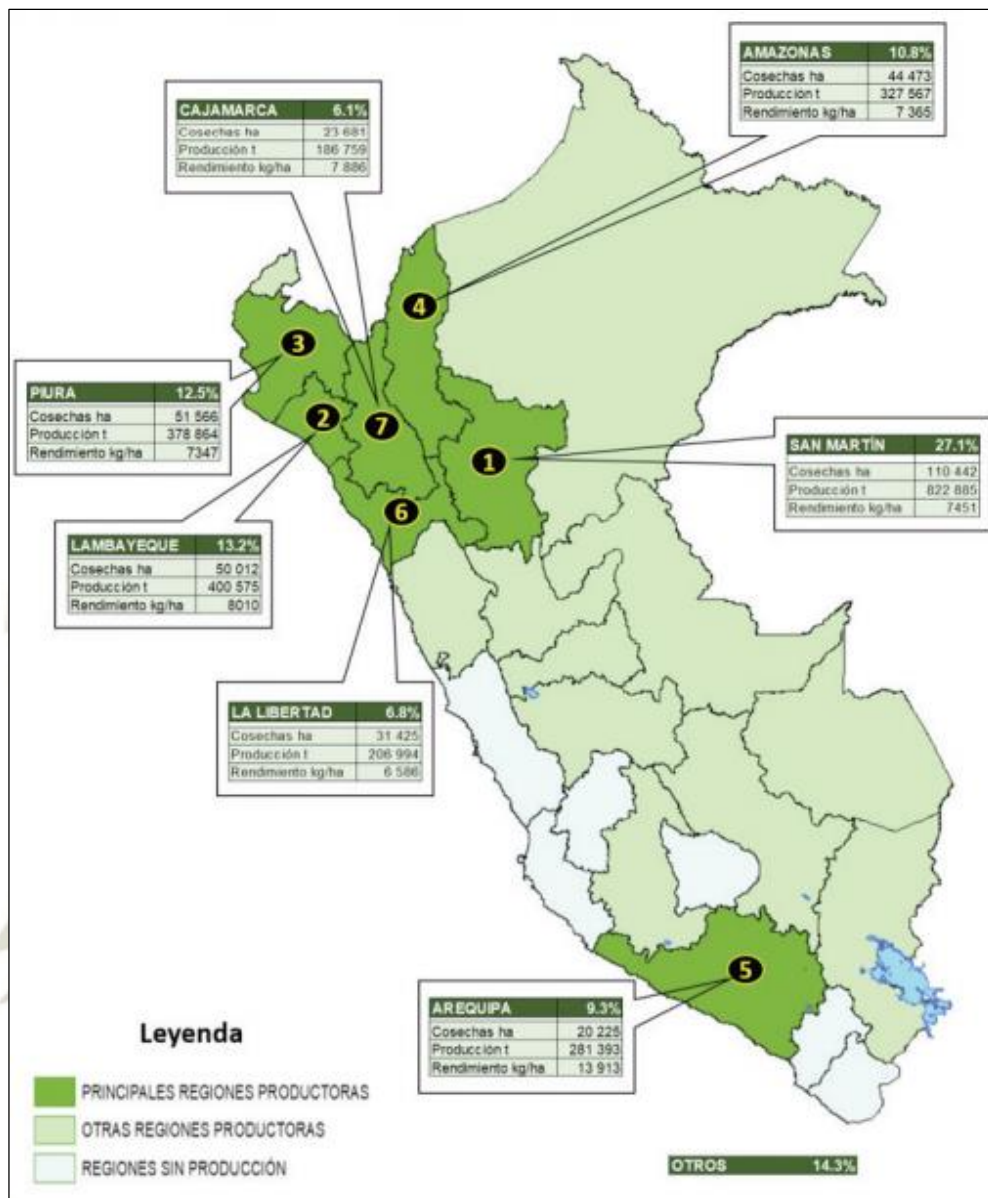


**Figura 3: Gráfica de las principales regiones productoras de arroz cáscara (2016)**

**Fuente:** MINAGRI (2017a)

Según el Plan Nacional de Cultivos (2018), se ha estimado que para el año 2019 se producirá 2 millones 959 mil toneladas de arroz, mientras que para el año 2020, se espera una cantidad de 2 millones 993 mil toneladas.

En el siguiente mapa geográfico se puede observar a las principales regiones productoras de arroz a nivel nacional (Figura 4).

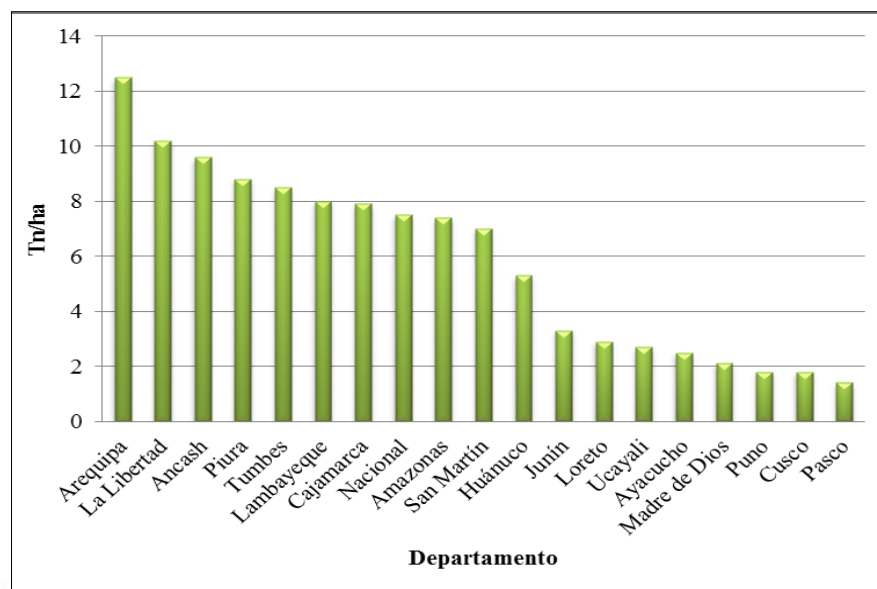


**Figura 4: Mapa geográfico de las principales regiones productores del Perú**

Fuente: MINAGRI (2017a)

#### 2.2.2.5. Producción de arroz en la región Arequipa

En el año 2017, Arequipa logró la mayor productividad de arroz con un promedio de 12.5 t/ha, sobre el promedio nacional de 7.5 t/ha. De manera consecutiva, se encuentran las regiones de La Libertad con 10 t/ha, Ancash con 9.6 t/ha y Piura con 8.8 t/ha (MINAGRI, 2017). El rendimiento en producción de arroz en las regiones del Perú se observa en la Figura 5.



**Figura 5: Gráfica del rendimiento promedio de arroz cáscara por región (2016)**

**Fuente:** MINAGRI (2017a)

A pesar del alto rendimiento que presenta la región de Arequipa, su superficie es una de las más bajas, por lo que se encuentra situada en el sexto lugar a nivel nacional (MINAGRI, 2017b). Las regiones con mayor producción se observan en la Tabla 5.

**Tabla 5: Regiones con mayor producción (2016)**

Ítem	Región	Área cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)	Precio (S/x kg)
1	San Martín	101 255	710 87	01	1.03
2	Piura	67 373	589 687	6.75	1.24
3	Lambayeque	49 831	399 038	8,01	1,28
4	La Libertad	32 857	34 920	10.19	1.29
5	Amazonas	41 567	307 947	7.41	1.03
6	Arequipa	19 939	307 947	12.54	1.22
7	Cajamarca	24 86	250 051	7.86	1.13
8	Nacional	9 563	5 641	7.55	1.15

**Fuente:** MINAGRI (2017a)

Según el MINAGRI (2017) la provincia con mayor superficie cosechada es Islay con 5.1 miles de ha, seguido de Castilla (4.3 miles de ha) y Camaná (3.4 miles de ha).

Además, el área agrícola del distrito de Deán Valdivia es de 2 063.70 hectáreas, las mismas que en su totalidad son irrigadas por gravedad (Oficina Agraria de Islay, 2019), la distribución se muestra a continuación:

**Tabla 6: Superficie agrícola de los distritos de Deán Valdivia (%)**

Ítem	Distrito	Unidad agropecuaria	Superficie agrícola (%)
1	Punta de Bombón	1 118	33.32
2	Deán Valdivia	921	28.31
3	Cocachacra	847	21.83
4	Mollendo	472	12.45
5	Mejía	105	4.68
6	Total	3 463	100.00

**Fuente:** Censo Agrario (INEI, 2012)

Las hectáreas de cultivo del distrito de Deán Valdivia corresponden a una cantidad de 598 agricultores, el rendimiento de la producción de este cultivo varía con respecto a los años, sin embargo, esta diferencia no es significativa. En el año 2018, se produjo una cantidad de 12 283 kilos/ha (Oficina Agraria Islay, 2019)

#### 2.2.2.6. Residuos producidos a partir del cultivo de arroz

A partir de la cosecha de arroz, se producen tres residuos:

- **Salvado:** Constituido por diversas capas como el pericarpio, nucelio, recubrimiento de la semilla, la aleurona y el germen (Sierra, 2009). Constituido por aproximadamente 11-13% de proteína, 11.5% de fibra cruda y 20% en sílice (Oliveira *et al.*, 2010)

- **Cascarilla:** Es un residuo del proceso del pilado del arroz (Sierra, 2009). En cuanto a su composición, la proporción de celulosa varía entre el 28% y 49%, y la de hemicelulosa entre el 16% y el 22% (Serrano *et al.*, 2012), 39% de carbono y 0.6% de nitrógeno (Prada & Cortés, 2010)
- **Paja:** Residuo de la cosecha de arroz conformado por el conjunto de tallos y hojas del cereal (FAO, 2018). Constituido por 7% de lignina, 16% hemicelulosa, 33% de celulosa, 0.09% de fósforo y 1.32% de potasio (Cuenca, 2016).

### 2.2.2.7. Aprovechamiento de residuos agrícolas

Los residuos vegetales se generan en gran cantidad en la producción agrícola, se producen a partir de la poda de plantas; la extracción durante la cosecha, frutos dañados que no se pueden comercializar; desyerbe; y otro tipo de actividad complementaria al desarrollo del cultivo que genere la eliminación de plantas.

Considerando que estos residuos son orgánicos, las alternativas más usadas para su aprovechamiento son el compostaje y el vermicompostaje (Chávez & Rodríguez, 2016).

### 2.2.3. Fundamentos teóricos sobre la valorización de residuos

#### 2.2.3.1. Tipos de valorización de residuos

Existen dos formas de valorización: material y energética:

- **Valorización material:** Consiste en la transformación física, química y otras de residuos para lograr su viabilidad técnica, económica y ambiental, puede ser el compostaje, reciclado, reutilización, recuperación, bioconversión
- **Valorización energética:** Consiste en transformar los residuos para aprovechar su potencial energético, pueden ser el coprocesamiento, coincineración, generación de energía a partir de procesos de biodegradación, biochar, entre otros (MINAM, 2004).

## 2.2.4. Fundamentos teóricos sobre el cambio climático

### 2.2.4.1. El Cambio Climático y los Gases de Efecto Invernadero

En la atmósfera de la Tierra, los principales GEI son el vapor de agua ( $H_2O$ ), el dióxido de carbono ( $CO_2$ ), el óxido nitroso ( $N_2O$ ), el metano ( $CH_4$ ) y el ozono ( $O_3$ ), además existen algunos GEI creados por el ser humano, como los halocarbonos y otras sustancias con contenido de cloro y bromo, regulados por el Protocolo de Montreal como el hexafluoruro de azufre ( $SF_6$ ), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC).

Los GEI se clasifican de la siguiente manera:

- **Gases de Efecto Invernadero (GEI) directos:** Son gases que contribuyen al efecto invernadero tal como son emitidos a la atmósfera. En este grupo se encuentran: el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso y los compuestos halogenados.
- **Gases de Efecto Invernadero (GEI) indirectos:** Son los precursores de los Gases de Efecto Invernadero directos y se convierten en estos. En este grupo se encuentran: los óxidos de nitrógeno, los compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano y el monóxido de carbono (Benavides & León, 2007).

### 2.2.4.2. Gases de Efecto Invernadero producidos por la actividad agrícola

La actividad agrícola es vulnerable a los cambios climáticos, sin embargo, contribuye de manera importante con la generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) como el dióxido de carbono ( $CO_2$ ), metano ( $CH_4$ ) y el óxido nitroso ( $N_2O$ ), contribuyendo con el 10-12% de las emisiones totales generadas por la actividad humana (Calderón *et al.*, 2017), algunos se producen de esta manera:

- **Monóxido de carbono (CO):** Producido por la combustión incompleta de rastrojos, considerado como un gas tóxico para los humanos, puede ocasionar muerte por asfixia, el proceso consiste en que la hemoglobina de la sangre, tienen

gran afinidad por el CO, que reemplaza al oxígeno. Sin embargo, al aire libre esto es poco probable, pero los posibles efectos de este gas en el cuerpo humano siguen siendo de “primer riesgo” debido a las quemas agrícolas (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2015).

- **Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>):** Liberado a la atmósfera por la descomposición y quema de la materia vegetal y por la materia orgánica del suelo. Su principal efecto es generar un aumento progresivo de la temperatura media de la tierra, por lo que contribuye con calentamiento de la tierra (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2015).
- **Metano (CH<sub>4</sub>):** Producido cuando la materia orgánica se descompone en ausencia de oxígeno. Su principal fuente en el sector agrícola proviene de los cultivos de arroz en condiciones de inundación, así como la combustión de rastrojos (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2015).
- **Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>):** Generados principalmente por la fertilización artificial de la tierra, además, su emisión se potencia cuando los suelos contienen exceso de nitrógeno, especialmente bajo condiciones húmedas (Calderón, Andrade, Lizarzaburu & Masache, 2017). Estas moléculas atrapan radiación y duran más que un siglo en la atmósfera, por lo que, puede causar. serios daños (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2015).

Otros gases y compuestos generados a partir de la actividad agrícola y la quema de rastrojos son:

- **Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>):** Producido por la quema agrícola. Ante la combustión, el azufre que contienen los rastrojos resulta en emisiones de gases con compuestos de azufre. El dióxido de azufre se queda en la atmósfera por semanas produciendo problemas de respiración y enfermedades cardiovasculares, además, puede reaccionar con la humedad y precipitar con la lluvia (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2015).
- **Hidrocarburos:** Clase amplia de moléculas que incluye las dioxinas y furanos, contaminantes que se producen debido a procesos térmicos de combustión

incompleta o en reacciones químicas complejas que comprenden sustancias orgánicas con presencia de cloro, estas condiciones se presentan en incendios o quemas de rastrojos de cultivos. Debido a su estabilidad, las dioxinas y furanos son muy persistentes en la atmósfera, y algunas de sus formas químicas son extremadamente tóxicas para humanos y animales, además se bioacumulan en los tejidos grasos de organismos vivos, en consecuencia, también son biomagnificables, es decir, aumentan su concentración en la cadena alimentaria (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2015).

- **Material particulado menor a 10 micrones (PM<sub>10</sub>).** Causado por la quema de rastrojos, pueden permanecer suspendidos en la atmósfera por largos períodos debido a su tamaño y su bajo peso, lo que ocasiona que sea inhalado y pase directamente a los alvéolos pulmonares provocando insuficiencias respiratorias y asma, así mismo, la exposición prolongada puede generar problemas cardiopulmonares y cáncer. Los niños y personas mayores son los más vulnerables durante la temporada de quema (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2015).

#### 2.2.4.3. Efectos del Cambio Climático sobre la actividad agrícola

A escala global, las tendencias climáticas incluyendo las temperaturas medias de verano, han tenido impactos negativos significativos sobre los rendimientos de determinados cultivos (IPCC, 2014).

Estudios han identificado cultivos que presentan gran sensibilidad y disminución en sus rendimientos debido a las temperaturas diurnas extremas cercanas a 30°C, especialmente si se presentan durante la temporada de crecimiento vegetal. Asimismo, la presencia de olas de calor y la disminución de las precipitaciones, así como, el agua limita la productividad agrícola.

La variación de la temperatura y de las estaciones podría producir la proliferación de algunas plagas como insectos, malas hierbas e incluso de enfermedades que afectan las cosechas (Agencia Europea de Medio Ambiente, s.f)

La dependencia que poseen las zonas rurales de la agricultura y de los recursos naturales, las hacen especialmente vulnerables a los impactos del cambio climático y a la variabilidad del clima y los fenómenos climáticos extremos (IPCC, 2014).

### **2.2.5. Fundamentos teóricos sobre el manejo de residuos sólidos**

Cualquier persona que intervenga en la generación de residuos es responsable por su manejo seguro, sanitario y ambientalmente adecuado, así como por las áreas degradadas por residuos, de acuerdo a lo establecido en el Decreto Legislativo N° 1278, los generadores de residuos del ámbito no municipal están obligados a:

- a) Segregar o manejar selectivamente los residuos, caracterizándolos y diferenciando los peligrosos, de los no peligrosos, los residuos valorizables, así como los residuos incompatibles entre sí.
- b) Contar con áreas, instalaciones y contenedores apropiados para el acopio y almacenamiento adecuado.
- c) Establecer e implementar las estrategias y acciones conducentes a la valorización de los residuos como primera opción de gestión.
- d) Asegurar el tratamiento y la adecuada disposición final de los residuos que generen.
- e) Conducir un registro interno sobre la generación y manejo de los residuos en las instalaciones bajo su responsabilidad a efectos de cumplir con la Declaración Anual de Manejo de Residuos.
- f) Reportar a través del SIGERSOL, la Declaración Anual de Manejo de Residuos Sólidos.
- g) Presentar el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, cuando se haya modificado lo establecido en el instrumento de gestión ambiental aprobado.
- h) Presentar los Manifiestos de manejo de residuos peligrosos.

i) El cumplimiento de las demás obligaciones sobre residuos, establecidas en las normas reglamentarias y complementarias del Decreto Legislativo N° 1278 (MINAM, 2018a).

## **2.2.6. Instrumentos de gestión relacionados al manejo de residuos sólidos**

### **2.2.6.1. Relacionados a los residuos sólidos municipales**

Son instrumentos de gestión, las estrategias, planes y programas que contienen una estructura, organización, objetivos, plazos, recursos y responsabilidades con la finalidad de ejecutar las políticas ambientales y de recursos naturales (MINAM, 2005)

Los instrumentos de gestión relacionados con el manejo de residuos sólidos establecidos en la normativa nacional son los siguientes:

- Estrategia Nacional de Ecoeficiencia
- Acuerdos de Producción Limpia (APL)
- Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PLANRES)
- Plan Provincial de Gestión de Residuos Sólidos Municipales (PIGARS)
- Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos Municipales (PMR)
- Plan Nacional de Educación Ambiental (PLANEA).
- Planes de Minimización y Manejo de residuos sólidos no municipales.
- Declaración anual sobre minimización y gestión de residuos sólidos no domiciliarios.
- Planes para la recuperación y valorización de residuos sólidos de bienes priorizados en la estrategia sobre Responsabilidad Extendida del Productor (REP).
- Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL).
- Registro de Empresas Operadoras de Residuos Sólidos.
- Inventario Nacional de Áreas Degradadas por la Acumulación Inadecuada de Residuos Sólidos.

- Mecanismos para facilitar la transacción comercial de residuos (Bolsas de residuos).
- Entre otros (MINAM, 2018a).

### **2.2.6.2. Relacionados a los residuos del sector agrario**

Los instrumentos de manejo de residuos del sector agrario están regulados bajo el Reglamento de Manejo de los Residuos Sólidos del Sector Agrario aprobado con Decreto Supremo N° 016-2012-AG, mediante el cual se establecen las pautas para establecer el Plan de Manejo de Residuos

El Plan de Manejo incluye procedimientos técnicos y administrativos necesarios para lograr una adecuada gestión de los residuos sólidos (MINAGRI, 2012).

### **2.2.7. Fundamentos teóricos sobre validación de instrumentos**

#### **Validez de contenido**

La validez de contenido es una cualidad del instrumento de investigación que establece que este sirve para medir la variable que se desea medir, así mismo, se asegura que sea un instrumento preciso y adecuado (Niño, 2011).

La validez del contenido se realiza mediante el juicio de expertos.

#### **Juicio de expertos**

El juicio de expertos es la opinión informada de personas que presentan una trayectoria en el tema, a estas se les conoce como “expertos”, los cuales se encuentran calificados para dar información y su valoración con respecto a un tema (Cuervo, 2008).

Para realizar la validez de contenido se necesita una cantidad de expertos que deben evaluar los diferentes ítems en función a criterios planteados, principalmente por su

relevancia y representatividad basados en una escala Likert, y emiten su juicio sobre los ítems y el instrumento (Pedrosa, Suárez & García, 2013).

La selección de expertos está basada en analizar las características de estos, principalmente su experiencia en torno al fenómeno estudiado (Pedrosa, Suárez & García, 2013).

### **Métodos para obtener el valor de validez de contenido**

- **Índice de validez de contenido - IVC (Lawshe, 1975):** Propuesto por Lawshe, consiste en la evaluación individual de los ítems de un instrumento de investigación por parte de los expertos, a partir de estas se obtiene la Razón de Validez de Contenido. Finalmente, se calcula Índice de Validez de Contenido (IVC) para todo el instrumento, obteniendo un promedio de la validez de contenido de todos los ítems. Con un IVC superior a 0.7 se considera a los ítems como “adecuados” (Pedrosa, Suárez & García, 2013).
- **Índice de congruencia ítem-objetivo (Rovinelli y Hambleton, 1977):** Mediante este método, el experto debe valorar cada ítem con +1 y -1, según si mide o no el objetivo, es así que, se fija el grado de acuerdo mínimo entre los expertos para seleccionar los ítems adecuados (Pedrosa, Suárez, & García, 2013).
- **V de Aiken (Aiken, 1980):** Es un coeficiente que permite cuantificar la relevancia de los ítems de un instrumento de investigación con respecto a su contenido mediante las calificaciones de expertos. El resultado obtenido del coeficiente está en un rango entre 0 y 1, mientras más se acerque a 1 tendrá una mayor validez de contenido, así mismo, se aceptan los valores a partir de 0.7 (García, 2014).
- **Coefficiente de Validez de Contenido – CVC (Hernández-Nieto, 2002):** Este índice permite evaluar el grado de acuerdo de los expertos en relación a cada uno de los ítems, así como al instrumento en general, los expertos evalúan estos

componentes a partir de una escala de Likert según criterios pre-establecidos (Pedrosa, Suárez & García, 2013).



## Prueba Piloto

Una vez validado el contenido del instrumento de investigación se aplica un piloto a un grupo de individuos que presenta características similares pero que no forman parte del estudio, esta prueba permite hacer mejoras en el instrumento (Cuervo, 2008).

## Confiabilidad

Se entiende por confiabilidad al grado en que la aplicación repetida del instrumento de medición al mismo sujeto u objeto produce iguales resultados, así como a la exactitud con la que este instrumento de medida puede medir el fenómeno estudiado (Quevo, 2010).

### Métodos para obtener el valor de Confiabilidad

- **Coefficiente de Alpha de Cronbach:** Determina la consistencia interna de los ítems de un instrumento de investigación, se obtiene del promedio de las correlaciones entre estos. Cabe resaltar que, este coeficiente permite evaluar cuanto mejoraría un instrumento si se excluye uno de sus ítems (Quevo, 2010).
- **Coefficiente de Kuder y Richardson:** Estos autores desarrollaron modelos para determinar la confiabilidad de consistencia interna de instrumentos de investigación, la Fórmula 20 es la más utilizada (Ruiz, 2016).

### 2.2.8. Marco normativo

**Tabla 7: Marco normativo relacionado al manejo de la paja de arroz**

Nivel	Normativa	Aplicación
Local	<p>Ordenanza Municipal N° 12-2018-MPC, Ordenanza Municipal Provincial-Reglamento que prohíbe la quema de residuos agrícolas u otros a cielo abierto, en diferentes zonas de cultivo de la Provincia de Camaná (Municipalidad Provincial de Camaná, 2018).</p>	<p>Prohíbe en todo el territorio de la provincia de Camaná la quema a cielo abierto de paja y cascarilla de arroz y otros residuos agrícolas que generen emisiones que afecten la salud, al tránsito y al ambiente.</p>
Nacional	<p>Ley N° 28611, Ley General del Ambiente (MINAM, 2005)</p> <p>Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y su Reglamento (MINAM, 2004)</p>	<p>Define y establece lineamientos sobre los instrumentos de gestión ambiental, los cuales pueden ser de planificación, promoción, prevención, control, corrección, información, financiamiento, participación, fiscalización, entre otros.</p> <p>Define y establece lineamientos sobre la gestión ambiental, así como de las estrategias, planes y programas, tales instrumentos organizan y estructuran los objetivos, plazos y responsabilidades a fin de ser ejecutados de manera efectiva, eficaz y oportuna.</p>

Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos aprobado con Decreto Legislativo N° 1278 y su Reglamento (MINAM, 2018c)

Establece principios, dentro de los cuales se incluye: la economía circular, valorización de residuos y la protección al ambiente y la salud pública. Además, especifica aquellos instrumentos de gestión ambiental aplicables a nivel nacional como el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PLANRES), Plan Provincial de Gestión de Residuos Sólidos Municipales (PIGARS), Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos Municipales (PMR), Plan Nacional de Educación ambiental (PLANEA), entre otros. Finalmente, define como parte del manejo de residuos no municipales, las actividades de segregación, almacenamiento, recolección, valorización, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final.

Reglamento de Manejo de los Residuos Sólidos del Sector Agrario aprobado con Decreto Supremo N° 016-2012-AG (MINAGRI, 2012)

Establece la obligatoriedad de presentar un Plan de Manejo para los residuos que provienen de actividades agrícolas, forestales, ganaderas y avícola.

Establece las pautas que debe contener el Plan de Manejo de Residuos Sólidos generados a partir de las actividades antes mencionadas.

Norma Técnica Peruana - Define las actividades incluidas en el  
NTP 900.058:2019: Gestión manejo de residuos sólidos, tales como  
de Residuos. Código de almacenamiento, aprovechamiento,  
colores para el reciclaje, valorización, asimismo,  
almacenamiento de residuos establece los colores definidos para cada  
sólidos. 2ª Edición (MINAM, tipo de residuo en el ámbito de gestión  
2019) no municipal

Políticas de Estado del Incluye la Política de Desarrollo Agrario  
Acuerdo Nacional (Gobierno y Rural, en la cual el Estado se  
del Perú, 2002) compromete a impulsar el desarrollo  
agrario del país, principalmente, en  
desarrollar una agricultura sostenible.

Política Nacional Agraria Establece como objetivo el incremento  
(MINAGRI, 2016) de ingresos de productores agrarios y el  
uso sostenible de recursos agrarios  
considerando la inclusión social y  
económica de los pobladores, así como  
la contribución a la seguridad  
alimentaria.

El eje de la política 9 es la  
“Reconversión Productiva y  
Diversificación” el cual busca innovar y  
dar valor agregado a la producción, así  
mismo, que la actividad agrícola se  
desarrolle de manera sostenible.

Plan Nacional de Cultivos Establece como objetivo el

(Campaña agrícola 2018-2019) (MINAGRI, 2018)

cumplimiento de la Política Nacional Agraria en cuanto al eje 10 referido a “Fortalecer y ampliar el acceso competitivo de los productos agrícolas de los pequeños y medianos agricultores a los mercados locales, regionales y nacionales, así como a los mercados de exportación”.

Plan Nacional de Agroenergía 2009-2020 (MINAGRI, 2009)

Establece como alternativa de aprovechamiento de residuos de paja de arroz, la generación de electricidad y de etanol.

Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024-PLANRES (MINAM, 2016)

Establece como uno de sus objetivos promover la minimización, reutilización y reciclaje de residuos sólidos.

Internacional

Plan de Gestión de la Paja del Arroz 2018, Valencia (Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, 2018)

Establece una estrategia de 4 años para reducir progresivamente el impacto de las emisiones y afecciones derivadas de la incineración de paja de arroz, asimismo, se realizó una sectorización de las zonas de cultivo considerando criterios agronómicos y ambientales.

Norma Técnico Ambiental NTA-IEG-005/2000, que establece las especificaciones

Establece como prohibición el inadecuado manejo y disposición de residuos agrícolas, principalmente la

para mitigar los efectos de quema de esquilmos y propone su uso adversos al ambiente, a la vez como abono orgánico.

salud de los habitantes, por las prácticas y manejo inadecuados de los residuos agrícolas (Esquilmos), México. (Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, 2000)

---

**Fuente:** Elaboración propia

### 2.3. MARCO CONCEPTUAL

**2.3.1. Agricultura:** Es la primera forma de cultivo de la tierra que ideó la humanidad; comprende la acción de abrir un orificio en el suelo para depositar una planta pequeña o semilla para obtener un espécimen adulto, actualmente representa una actividad primaria rentable para algunas regiones (Condiza, 2006). Considerada un sector complejo que implica la interrelación de diferentes factores ambientales, económicos y sociales (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2016).

**2.3.2. Arroz:** Su nombre científico es *Oryza sativa*. Especie del grupo de las gramíneas, su fruto es comestible, reconocido como el segundo cereal con mayor producción en el mundo después del maíz. Se originó en el continente asiático hace 5 000 años a.C aproximadamente (Ecured, 2019).

**2.3.3. Residuo orgánico agrícola:** Restos de un cultivo que no forman parte de la cosecha propiamente dicha, constituido por materia orgánica, además, pueden aparecer en estado sólido y líquido como la leña o los purines (Ecured, 2019).

**2.3.4. Paja de arroz:** Constituida por los tallos y las hojas de la planta del arroz. Es un residuo muy problemático por la gran cantidad que se genera durante la cosecha del arroz (Abril, Navarro, & Abril, 2009).

**2.3.5. Valorización de residuos:** Es toda aquella operación destinada a darle una finalidad útil a los residuos, los mismos que pueden ser utilizados para sustituir otros materiales en procesos cumpliendo una función particular e insertándolos nuevamente en la cadena de valor. El objetivo principal de un plan de manejo para residuos orgánicos debe ser transformar los residuos en recursos (Rico, 2015).

**2.3.6. Compostaje:** Es un proceso biológico aeróbico en el que los microorganismos biodegradan la materia compuesta principalmente por restos de cosecha, excremento de animales y residuos domésticos, producto de este proceso se obtiene compost, abono considerando excelente para la agricultura (Infoagro, 2019).

**2.3.7. Abono orgánico:** Es un fertilizante de origen animal, humano, restos vegetales o de otra fuente orgánica y natural (EcuRed, 2019).

**2.3.8. Manejo de residuos sólidos:** Son todas aquellas actividades operativas y técnicas que involucran la manipulación de los residuos sólidos, lo que incluye el acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final u otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación en la fuente hasta su disposición final (MINAM, 2018a).

**2.3.9. Plan de Manejo de Residuos Sólidos:** Es un instrumento de gestión producido a partir de un proceso de coordinación y concertación entre las autoridades, funcionarios municipales, representantes de instituciones locales, privadas y públicas necesario para establecer una buena gestión y manejo de residuos sólidos, desde su generación hasta su disposición final asegurando la eficiencia, eficacia y sostenibilidad (MINAM, 2012).

**2.3.10. Cambio climático:** Se entiende como una variación en el clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera e incrementa la variabilidad natural del clima (Convención Marco sobre Cambio Climático, 2019). Asimismo, este término se refiere al acelerado calentamiento que se produce en la superficie terrestre como consecuencia del incremento de las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) (Vargas, 2009).

**2.3.11. Gases de Efecto Invernadero (GEI):** Son componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de onda de espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes, esta propiedad produce el efecto invernadero. Los principales GEI son el vapor de agua ( $H_2O$ ), el dióxido de carbono ( $CO_2$ ), el óxido nitroso ( $N_2O$ ), el metano ( $CH_4$ ) y el ozono ( $O_3$ ), además existen algunos GEI creados por el ser humano, como los halocarbonos y otras sustancias con contenido de cloro y bromo, regulados por el Protocolo de Montreal como el hexafluoruro de azufre ( $SF_6$ ), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC) (Benavides & León, 2007).

**2.3.12. Economía circular:** Aquella que es restaurativa y regenerativa, fundamentada en que todos los productos, componentes y materias mantengan su capacidad de ser utilizadas y su valor, es un nuevo modelo económico que trata de desvincular el desarrollo económico global del consumo de recursos finitos (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

**2.3.13. Encuesta:** Técnica de investigación destinada a recolectar información primaria, además, permite establecer contacto con el fenómeno de estudio. Las modalidades de encuesta son las siguientes: Encuesta personal, por teléfono, por correo y online (Tamayo & Silva, 2019).

**2.3.14. Ficha de recolección de datos:** Instrumento de investigación empleado para obtener por escrito información importante del fenómeno estudiado (Castro, 2015).

## CAPÍTULO TERCERO

### 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo descriptiva.

#### 3.2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

##### 3.2.1. Lugar de ejecución

La investigación se llevó a cabo en el distrito de Deán Valdivia, provincia de Islay, región de Arequipa. Se utilizaron 2 sectores de trabajo: las áreas de cultivo de arroz del distrito de Deán Valdivia y las instalaciones de la empresa Agroindustrias Unidas del Perú S.A.C

##### 3.2.2. Ubicación espacial

###### 3.2.2.1. Distrito de Deán Valdivia

El distrito de Deán Valdivia forma parte de la provincia de Islay, ubicada en la región de Arequipa, la localización geográfica se observa en la Tabla 8.

**Tabla 8: Localización geográfica del distrito de Deán Valdivia**

Ítem	Dato	Descripción
1	Ubicación ( coordenadas UTM)	19S 199547 8102220.3
2	Mínimo	0 m.s.n.m
	Máxima	850 m.s.n.m
3	Capital distrital	13 m.s.n.m
	Superficie	134.08 km <sup>2</sup>

**Fuente:** Municipalidad Distrital de Deán Valdivia (2015) **Elaboración propia**

A continuación se observa la ubicación del distrito de Deán Valdivia (Figura 6):



**Figura 6: Localización geográfica del distrito de Deán Valdivia.**

**Fuente:** Google Earth Pro

### 3.2.2.2. Agroindustrias Unidas del Perú S.A.C.

Se encuentra ubicada en Asociación Apiamo Lote 13 Mza I, en el distrito de Deán Valdivia, provincia de Islay, región de Arequipa. Su localización geográfica se observa en la Tabla 9.

**Tabla 9: Localización geográfica de la empresa Agroindustrias Unidas del Perú S.A.C.**

Ítem	Dato	Descripción
1	Ubicación (coordenadas UTM)	19S 197144.66 8105850.32
2	Altitud	263 msnm

**Fuente:** Elaboración propia

A continuación se observa la ubicación de la empresa Agroindustrias Unidas del Perú S.A. C ( Figura 7):



**Figura 7: Localización geográfica de Agroindustrias Unidas del Perú.**

**Fuente:** Google Earth Pro

### 3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

#### 3.3.1. Población

Las poblaciones estudiadas corresponden al conjunto de paja de arroz, así como a 598 agricultores y a 7 215 pobladores que conforman el distrito de Deán Valdivia.

#### 3.3.2. Muestra

Las muestras de estudio en la presente investigación están constituidas por 6 muestras por triplicado de paja de arroz correspondientes a los 6 anexos que conforman el distrito de Deán Valdivia. Asimismo, para la recolección de información, se determinó y empleó una muestra de 83 agricultores y 95 pobladores del mismo distrito.

### 3.3.3. Muestreo

#### 3.3.3.1. Muestreo de la paja de arroz

Según la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (MINAM, 2018b), las muestras fueron recolectadas por muestreo aleatorio simple en cada uno de los anexos, asimismo, siguiendo el procedimiento establecido por el Instituto Nacional de Innovación Agraria del Perú (2019) se emplearon guantes y bolsas herméticas para recoger las muestras de paja de arroz, posteriormente, se empleó un marcador negro para consignar el número de la muestra, la localización se consigno empleando un GPS y se anotó en un cuaderno de apuntes.

Se recolectaron 6 muestras por triplicado, una muestra por triplicado correspondientes a cada uno de los anexos del distrito de Deán Valdivia (La Ensenada, Boquerón, El Arenal, Guardiola y La Iberia) así como a su capital La Curva (Véase en Anexo 12).

La localización de los puntos de muestreo se observa en la Tabla 10:

**Tabla 10: Localización geográfica de las muestras de paja de arroz**

Ítem	Muestra (*)	Ubicación (coordenadas UTM)	Altitud (m.s.n.m)
1	M-1	19S 196878.25 8105673.51	42
2	M-1	19S 196824.77 8105669.51	42.
3	M-1	19S 196896.02 8105672.51	42
4	M-2	19S 196758.25 8105951.46	29
5	M-2	19S 196768.25 8105653.51	29
6	M-2	19S 196766.25 8105664.51	29
7	M-3	19S 196858.25 8105662.52	23
8	M-3	19S 196857.25 8105921.51	23
9	M-3	19S 196851.25 8105919.50	23

Ítem	Muestra (*)	Ubicación (coordenadas UTM)	Altitud (m.s.n.m)
10	M-4	19S 196871.25 8105626.50	36
11	M-4	19S 196872.25 8105624.54	36
12	M-4	19S 196869.25 8105626.52	36
13	M-5	19S 196859.25 8105112.73	17
14	M-5	19S 196858.25 8105109.79	17
15	M-5	19S 196856.25 8105098.71	17
16	M-6	19S 196826.33 8105615.53	18
17	M-6	19S 196824.33 8105619.49	18
18	M-6	19S 196822.34 8105611.50	18

(\*) M-1: El Arenal, M-2: Guardiola, M-3: La Curva, M-4: Boquerón, M-5: La Iberia, M-6: La Ensenada

**Fuente:** Elaboración propia

De igual manera, se muestra la localización geográfica de los puntos de muestreo en la Figura 8.



**Figura 8: Localización geográfica de las muestras**

**Fuente:** Google Earth Pro

Las muestras fueron llevadas al laboratorio F-405 de la Universidad Católica de Santa María y posteriormente al Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal de la misma casa de estudios.

### 3.3.3.2. Muestreo de los agricultores y de la población

Para determinar la muestra de los agricultores y de la población del distrito de Deán Valdivia, se solicitó información a la Oficina Agraria de Islay mediante requerimiento de información al amparo de la Ley de Transparencia y Acceso a la información pública. Además, se obtuvo la cantidad total de pobladores a partir de información del Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2017). Posteriormente, se calculó el tamaño de las muestras representativas empleando el método Arkin & Colton (1967), con un nivel de confianza de 95% y un error estimado de 5%, mediante la Ecuación 1.

$$n = \frac{N * Z^2 * o^2}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * o^2}$$

#### Ecuación 1: Muestra representativa

Dónde:

n= Tamaño de muestra

N= Tamaño de población

Z= Nivel de confianza (95%)

o= Desviación estándar

e= Error permisible (5%)

Después de determinar la cantidad de muestras, las encuestas se aplicaron a partir de un tipo de muestreo no aleatorio denominado muestreo por conveniencia o por selección intencionada, en donde los individuos son seleccionados dada la conveniente accesibilidad y proximidad con el investigador (Casal, 2003).

### **3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS**

Para la recolección de datos se aplicaron los siguientes instrumentos y técnicas de investigación:

#### **3.4.1. Observación directa**

Se realizaron visitas tanto a la empresa Agroindustria Unidas del Perú S.A.C, así como a los cultivos de arroz del distrito de Deán Valdivia, en el primer caso, se observó las instalaciones de la empresa para reconocer las áreas que podrían ser utilizadas para el almacenamiento y la valorización de la paja de arroz, en el segundo caso, se reconoció la extensión que ocupaban los cultivos, asimismo, se evidenció la quema de la paja durante época de cosecha.

#### **3.4.2. Encuesta**

Se elaboraron, validaron y aplicaron dos encuestas, la primera dirigida a los agricultores y la segunda, a los pobladores del distrito de Deán Valdivia con la finalidad de obtener información del manejo de la paja de arroz, así como, los impactos percibidos por la población y su perspectiva con respecto al manejo de este residuo.

#### **3.4.3. Ficha de recolección de datos**

Se elaboró y aplicó una ficha de recolección de datos a los agricultores con el objetivo de obtener información más específica sobre las características del cultivo de arroz, así como, el manejo de la paja.

#### **3.4.4. Análisis documental**

Se revisaron artículos científicos, libros, revistas, páginas web, entre otros, para obtener información relacionada con el manejo de la paja de arroz, alternativas de manejo más populares y planes de manejo de residuos aprobados en el contexto nacional e internacional, además, se recabó información sobre el impacto generado por la quema de la

paja de arroz, así como las estadísticas y proporciones de las emisiones provocadas por esta actividad, de esta manera se realizó un revisión de los datos obtenidos para generar mayor análisis del manejo de la paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia.

### **3.5. MATERIALES Y EQUIPOS**

#### **3.5.1. Material biológico**

Se empleó paja de arroz procedente de la actividad agrícola realizada en el distrito de Deán Valdivia.

#### **3.5.2. Material plástico**

- Bolsas herméticas
- Guantes

#### **3.5.3. Equipos**

Balanza analítica marca OHAUS modelo Adventure Pro AX224

#### **3.5.4. Softwares**

- Microsoft Office Excel
- Microsoft Office Word
- Google Earth Pro
- Startical Product and Service Solutions (SPSS)
- ArcGis 10.0
- AutoCAD versión 2017

### 3.6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

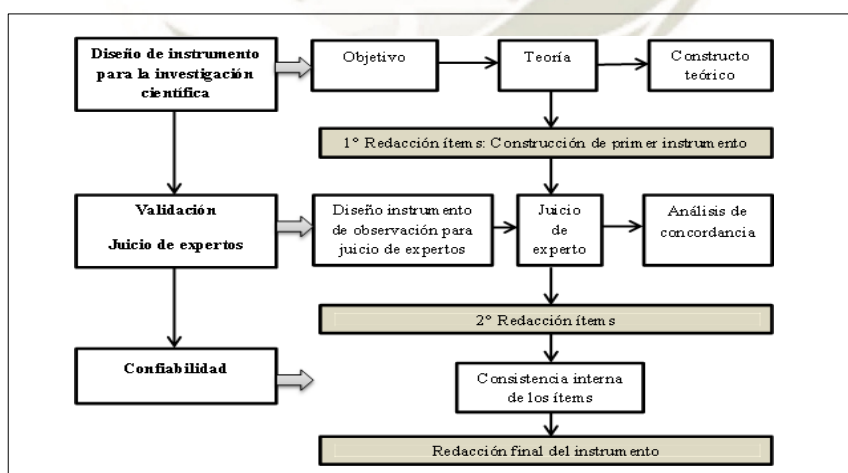
#### 3.6.1. Caracterización de la paja de arroz

Se realizó la caracterización físico-química de la paja de arroz determinando humedad, pH, Lignina Detergente Ácido (LDA), hemicelulosa (HCEL), celulosa (CEL), cenizas (CZS), Fibra Detergente Neutro (FDN), proteína cruda (PC) o nitrógeno total (NT), carbono (C), fósforo (P), potasio (K) en el Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal de la Universidad Católica de Santa María (Anexo 1).

#### 3.6.2. Validación de instrumentos de investigación

Se elaboraron dos encuestas; la primera fue empleada para obtener información del manejo de la paja de arroz por parte de los agricultores, mientras que la segunda, se efectuó para determinar la percepción de la población en cuanto a los impactos generados a partir del manejo de la paja de arroz en Deán Valdivia y su opinión al respecto. Además, se construyó una ficha de recolección de datos para obtener información más específica sobre el manejo de la paja de arroz.

Para realizar la validación de las encuestas, se siguió el método empleado por Soriano (2014), siguiendo el siguiente proceso (Figura 9):



**Figura 9: Diagrama para el diseño y validación de encuestas**

**Fuente:** Soriano (2014)

### 3.6.2.1. Diseño de instrumentos de investigación

#### Diseño de las encuestas dirigidas a los agricultores y a los pobladores

Para elaborar la encuesta dirigida a los agricultores y pobladores, se definió el objetivo, teoría y constructo del instrumento de investigación de la siguiente manera:

#### Definición de los objetivos de las encuestas

Se procedió a definir el objetivo tanto de la encuesta dirigida a agricultores como la dirigida a la población.

**Definición del objetivo de la encuesta dirigida a agricultores:** Se definió el objetivo de la investigación considerando dos componentes propuestos por Martínez (2002), se presenta en la Tabla 11:

**Tabla 11: Componentes para establecer el objetivo de la encuesta**

Ítem	Componente	Dato
1	Tema	Manejo de la paja de arroz.
2	Población	Agricultores del distrito de Deán Valdivia.

**Fuente:** Martínez (2002)

**Elaboración propia**

Por consiguiente, el propósito de la encuesta estuvo relacionado con obtener información sobre el manejo de la paja de arroz que efectúan los agricultores del distrito de Deán Valdivia.

De modo que, todas las preguntas fueron orientadas a la consecución de ese objetivo.

**Definición del objetivo de la encuesta dirigida a los pobladores:** Para definir el objetivo de la investigación, según Martínez (2002) se consideraron dos componentes presentados en la Tabla 12:

**Tabla 12: Componentes para establecer el objetivo de la encuesta**

Ítem	Componente	Dato
1	Tema	Impactos provocados por el manejo de la paja de arroz y la percepción al respecto.
2	Población	Pobladores del distrito de Deán Valdivia.

**Fuente:** Martínez (2002)

**Elaboración propia**

### **Definición de la teoría**

La definición de la teoría se realizó empleando el método de Mendoza & Garza (2009), el cual consiste en realizar una revisión bibliográfica en torno a los objetivos de las encuestas.

### **Definición del constructo**

El constructo es el referente de la realidad externa, el cual se desea medir mediante el instrumento de investigación (Mendoza & Garza, 2009), se definió el constructo de ambas encuestas de la siguiente manera:

**Definición del constructo de la encuesta dirigida a los agricultores:** En este caso, el constructo a medir se determinó siguiendo el método de Mendoza & Garza (2009) el cual consistió en definir las palabras que componen el tema principal del objetivo de la encuesta, es decir, manejo y paja de arroz.

**Definición del constructo de la encuesta dirigida a la población:** Siguiendo el método de Mendoza y Garza (2019) se definieron los componentes del constructo, es decir, impacto, manejo y paja de arroz.

### **Primera redacción de los ítems de las encuestas**

Para la primera redacción de las encuestas se consideraron los aspectos expuestos anteriormente (objetivo, teoría y constructo), así mismo, se establecieron preguntas mixtas, es decir, abiertas y cerradas, cuyas alternativas presentaron una escala dicotómica: Sí-No (Corral, 2010) en su mayoría y de manera excepcional, se acompañó con preguntas abiertas para la obtención de datos más específicos.

Así mismo, se procedió a establecer el lenguaje considerando el nivel de instrucción de la población, según el Plan Estratégico Institucional (2017-2019), el mayor porcentaje de la población tiene el grado de educación de primaria incompleta (24.09%), así como, secundaria incompleta (20.08%), porcentajes que conforman aproximadamente la mitad de la población, en ese sentido, el lenguaje utilizado en la encuesta fue sencillo y básico.

También, se tomaron en cuenta las “reglas generales para la redacción de cuestionarios” establecidos por Huerta (2005), siendo las siguientes

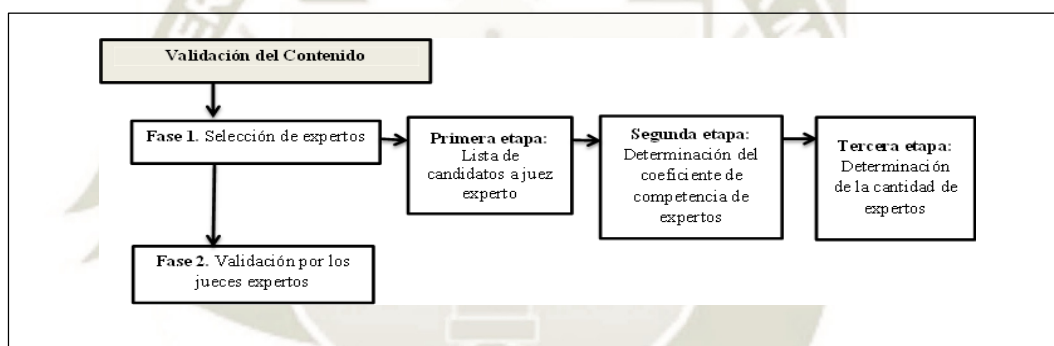
- Incorporación de instrucciones claras para el llenado de la encuesta.
- Incorporación de un consentimiento informado
- Contener preguntas objetivas.
- Evitar las preguntas largas.
- Evitar las preguntas confusas.
- Cada pregunta debe estar de acuerdo al objetivo.
- Secuencia lógica de las preguntas.

### Diseño de la ficha de recolección de datos dirigida a agricultores

Se elaboró la ficha de recolección de datos, mediante la cual se recolectó información más específica de los agricultores y su manejo de la paja de arroz. Es necesario aclarar que, para este instrumento no se aplica la validación de contenido.

#### 3.6.2.2. Validación de las encuestas

Para realizar la validación del contenido de los instrumentos, se empleó el método de García *et al.* (2012), de esta manera, se sometió la encuesta al juicio de expertos, entendidos como personas por cuya experiencia profesional, en campo, académica o en investigación sobre el tema tienen la competencia para valorar y aprobar los ítems establecidos en la encuesta. El procedimiento para llevar a cabo la validación del contenido, se presenta en la Figura 10:



**Figura 10: Diagrama del procedimiento de validación de contenido del instrumento**

**Fuente:** García *et al.* (2012)

#### Fase 1: Selección de expertos

Se realizó la selección de expertos mediante el método Delphi para lo cual se siguió el siguiente procedimiento:

#### Primera etapa: Listado de candidatos a expertos

Se elaboró una lista de candidatos a expertos quienes cumplían ciertos criterios de selección establecidos en la Tabla 13:

**Tabla 13: Criterios de selección para los candidatos a expertos**

Ítem	Requisitos	Interpretación
1	Coeficiente de conocimiento del experto	Conocimiento sobre los temas de manejo de la paja de arroz y problemática de la quema de paja.
2	Análisis teóricos realizados	Proyectos de investigación y/o desarrollo de artículos o ponencias sobre el tema.
3	Experiencia adquirida	Años de experiencia en el sector agrario, específicamente en el rubro de cultivo de arroz.

Fuente: García *et al.* (2012)

Elaboración propia

### Segunda etapa: Determinación del coeficiente de competencia

Se establecieron indicadores para cada uno de los criterios, presentados en la Tabla 14:

**Tabla 14: Indicadores de los criterios para seleccionar expertos**

Ítem	Requisito	Criterio	Puntaje	Indicador	
1	Coeficiente de conocimiento del experto (K <sub>c</sub> )	Muy alto	1	Conocimiento sobre los temas de manejo de la paja de arroz y problemática de la quema de paja.	
		Alto	0.8		
		Medio	0.6		
		Bajo	0.4		
		Muy bajo	0.2		
2	Coeficiente de argumentación: Análisis teóricos realizadas (K <sub>a1</sub> )	Muy alto	0.2	Más de 3	Proyectos de investigación y/o desarrollo de artículos o ponencias sobre el tema.
		Alto	0.15	3	
		Medio	0.10	2	
		Bajo	0.05	1	

		Muy bajo	0	0	
3	Coeficiente de argumentación: Experiencia adquirida (Ka <sub>2</sub> )	Muy alto	0.8	31-40	Años de experiencia en el sector agrario, específicamente en el rubro de cultivo de arroz.
		Alto	0.6	21-30	
		Medio	0.4	11-20	
		Bajo	0.2	1-10	
		Muy bajo	0	0	

**Fuente:** García *et al.* (2012)

**Elaboración propia**

Para determinar K<sub>c</sub>, se pidió a cada candidato a juez experto que se autocalificara según los criterios establecidos, siguiendo el método de García *et al.* (2012).

Sin embargo, los otros criterios (Ka<sub>1</sub> y Ka<sub>2</sub>) fueron evaluados, en el caso de los candidatos con estudios profesionales, a partir de la información que se obtuvo de sus CTI Vitae - Hojas de Vida afines a la Ciencia y Tecnología (antes DINA), mientras que, en el caso de los bachilleres en Ingeniería Agronómica y Agrícola, así como, los agricultores, se les solicitó que hicieran un breve resumen de su experiencia en el manejo del cultivo de arroz y la paja.

Posteriormente, se realizó el cálculo del coeficiente de competencia para cada uno de los expertos según la Ecuación 2:

$$K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$$

### **Ecuación 2: Coeficiente de competencia de experto**

Dónde:

K<sub>comp</sub>: Coeficiente de competencia del experto

$K_c$ : Coeficiente de conocimiento del experto

$K_a$ : Coeficiente de argumentación:  $K_{a1}+K_{a2}$

Luego, se determinó el nivel de competencia de cada candidato a juez experto según los siguientes rangos:

Si  $0.8 < K_{comp} < 1.0$  = Coeficiente de competencia alto.

Si  $0.5 < K_{comp} < 0.8$  = Coeficiente de competencia medio.

Si  $K_{comp} < 0.5$  = Coeficiente de competencia bajo.

### **Tercera etapa: Determinación de cantidad de expertos**

Se determinó la cantidad de expertos necesarios para validar el instrumento mediante la Ecuación 3 empleada por García & Fernández (2008).

$$n = \frac{P(1 - P)k}{i^2}$$

### **Ecuación 3: Determinación de la cantidad de expertos**

Dónde:

$i$  = Nivel de precisión deseada

$P$  = Proporción estimada de errores

$K$  = Parámetro cuyo valor está asociado al 95% confianza

Los valores asignados para reemplazar  $K$ , se muestran en la Tabla 15:

**Tabla 15: Valores de k según el nivel de confianza**

Ítem	Nivel de confianza %	Valores de k
1	99	6.6564
2	95	3.8416
3	90	2.6806

**Fuente:** García & Fernández (2008)

**Elaboración propia**

Posteriormente, se les hizo llegar una carta de presentación e invitaciones para conformar el panel de expertos necesario para validar el contenido de la encuesta.

### **Fase 2: Validación por los expertos**

Se procedió a diseñar un “Formato de Validación de Instrumento” tanto para la encuesta dirigida a agricultores, así como para la población, método propuesto por Paredes *et al.* (2019), en donde los expertos calificaron los requisitos establecidos para las encuestas.

Las puntuaciones realizadas por los expertos se examinaron bajo un análisis de concordancia mediante el Coeficiente de V de Aiken, así como el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC), de la siguiente manera:

**V de Aiken** (Merino & Livia, 2009):

Para obtener la V de Aiken de cada uno de los ítems, se empleó la Ecuación 4:

$$V = \frac{x-L}{K}$$

**Ecuación 4: V de Aiken**

Dónde:

V= Valor de V de Aiken

X= Promedio de la calificación del ítem

L= Calificación más baja

K= Rango

Según Merino & Livia (2009) aquellos ítems con V de Aiken superior a 0.70 son aceptados, mientras que aquellos por debajo de este valor se modifican o eliminan.

**Coefficiente de Validez de Contenido (CVC)** (Hernández -Nieto, 2002):

Para determinar el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) se empleó la Ecuación 5:

$$CVC_i = \frac{M_x}{V_{max}}$$

**Ecuación 5: Coeficiente de Validez de Contenido inicial (CVC<sub>i</sub>)**

Dónde:

M<sub>x</sub>: Media del elemento en la puntuación dada por los expertos.

V<sub>máx</sub>: Puntuación máxima que el ítem podría alcanzar.

Por otro lado, se calculó el error asignado a cada ítem (Pe<sub>i</sub>), de este modo se redujo el posible sesgo introducido por alguno de los mediante la Ecuación 6:

$$Pe_i = \left(\frac{1}{j}\right)^j$$

**Ecuación 6: Error asignado para cara ítem (Pe<sub>i</sub>)**

Siendo  $j$  el número de expertos participantes.

Finalmente, el CVC se calculó aplicando la Ecuación 7:

$$CVC = CVC_i - Pe_i$$

### **Ecuación 7: Coeficiente de Validez de Contenido (CVC)**

Según Balbinotti (2005) aquellos ítems con un CVC superior a 0,7 deben mantenerse, mientras que aquellos que no alcanzan dicho puntaje, deben reconsiderarse o eliminarse.

Asimismo, se consideraron las observaciones realizadas por los expertos para cada uno de los ítems.

#### **Prueba piloto**

Una vez obtenidos los resultados del análisis de concordancia entre los expertos, se procedió a realizar por segunda vez la redacción de los ítems que constituyeron la encuesta empleada para la prueba piloto.

Para realizar la validez en campo se aplicó la encuesta entre 15 a 20 personas, quienes representaron a los participantes del estudio, los cuales presentaron características similares y se desarrollaron en un ambiente con condiciones semejantes, sin embargo, las personas que participaron en la prueba piloto no fueron parte de la muestra de estudio siguiendo el método empleado por Huerta (2005).

#### **Prueba piloto de la encuesta dirigida a agricultores**

Las características de las personas que formaron parte de la prueba piloto para la encuesta dirigida a los agricultores se presentan en la Tabla 16:

**Tabla 16: Características establecidas para la muestra piloto - Encuesta agricultores**

Ítem	Característica	Requisito
1	Característica 1	Que sean agricultores.
2	Característica 2	Que cultiven arroz.
3	Característica 3	Que manejen paja de arroz.
4	Característica 4	Que sea probable que quemen la paja de arroz.

**Fuente:** Elaboración propia.

Asimismo, las características del ambiente en que se realizó la prueba piloto, fueron las presentadas en la Tabla 17:

**Tabla 17: Características del ambiente en el que se aplicó la prueba piloto- Encuesta agricultores**

Ítem	Característica	Requisito
1	Característica 1	Que sea una zona donde se cultive arroz.
2	Característica 2	Que sea un distrito.
3	Característica 3	Que sea una zona costera.
4	Característica 4	Que sea una zona que genere paja producto del cultivo de arroz.
5	Característica 5	Que sea una zona en la que se haya identificado que se realice la quema de paja de arroz.

**Fuente:** Elaboración propia

### Prueba piloto de la encuesta dirigida a población

De la misma manera, a partir de los resultados del análisis de concordancia de las validaciones realizadas por los expertos, se procedió a realizar por segunda vez la redacción de los ítems que formaron el instrumento que fue empleado para ejecutar la prueba piloto.

Para realizar la validez en campo, el instrumento de investigación se aplicó a 20 personas, las cuales representaron a los participantes del estudio, además, estos mostraron características similares y se desarrollaron en un ambiente en condiciones similares, por otro lado, los participantes de la prueba piloto no fueron parte del estudio real, según el método empleado por Huerta (2005).

Las características de la población a la cual se aplicó la prueba piloto fueron similares a la muestra que se investigó, se muestran en la Tabla 18:

**Tabla 18: Características establecidas para la muestra piloto- Encuesta población**

Ítem	Característica	Requisito
1	Característica 1	Que sean pobladores que habiten en un distrito.
2	Característica 2	Que presenten problemas relacionados a la quema de la paja de arroz.

**Fuente:** Elaboración propia

Además, las condiciones ambientales son las mismas consideradas en la Tabla 17.

Posteriormente, se administró el instrumento bajo las mismas condiciones en las que se efectuó posteriormente la encuesta validada.

#### 3.6.2.3. Confiabilidad de las encuestas

### Confiabilidad de la encuesta dirigida a los agricultores

Una vez obtenidos los resultados de la encuesta piloto, se procedió a determinar la confiabilidad del instrumento, para lo que se aplicó el análisis de Alfa de Cronbach, así como el análisis de Kuder y Richardson, ambos usados para determinar la consistencia interna de los instrumentos de investigación científica (Anexo 9).

### Coefficiente de Alfa de Cronbach

Se obtuvo el coeficiente de Alfa de Cronbach a partir del programa Startical Product and Service Solutions (SPSS), posteriormente, los resultados se midieron según los rangos empleados por Palella & Martins (2006) detallados en la Tabla 18.

**Tabla 19: Valores del cálculo del coeficiente de Alfa de Cronbach**

Ítem	Rango	Magnitud
1	0.81-1.00	Muy alta
2	0.61-0.80	Alta
3	0.41-0.60	Moderada
4	0.21-0.40	Baja
5	0.001-0.20	Muy baja

**Fuente:** Palella y Martins (2006) **Elaboración propia**

### Análisis de Kuder y Richardson (KR20)

Para determinar la confiabilidad por el método de Kuder y Richardson (Campo & Oviedo, 2008) se empleó las siguientes ecuaciones:

$$p = Xi$$

### Ecuación 8: Probabilidad positiva

Dónde:

$X_i$ = Media aritmética de los ítems

$$q = (1-p)$$

**Ecuación 9: Probabilidad negativa**

Dónde:

p = probabilidad positiva

$$KR20 = \frac{N}{N-1} * \frac{V_t - \sum pq}{V_t}$$

**Ecuación 10: Coeficiente de Kuder y Richardson (KR20)**

Dónde:

p = Probabilidad positiva

q = Probabilidad negativa

N= Número total de ítem

$V_t$ =Varianza total

p= Probabilidad positiva

Se consideró una consistencia interna aceptable del instrumento cuando el coeficiente de Kuder y Richardson (KR20) se encontró en un rango de 0.70 y 0.90 (Campo & Oviedo, 2008), los valores se observan en la Tabla 19.

**Tabla 20: Valores del cálculo del coeficiente de Kuder y Richardson (KR20)**

Ítem	Rango	Magnitud
1	0.70-1.00	Aceptable
2	0.001-0.69	No aceptable

**Fuente:** Palella y Martins (2006) **Elaboración propia**

### **Confiabilidad de la encuesta dirigida a la población**

Para determinar la confiabilidad se aplicó el análisis de Alfa de Crombach así como el análisis de Kuder y Richardson, con el mismo procedimiento planteado para la encuesta aplicada a los agricultores, por lo que se evaluó la confiabilidad considerando los ítems establecidos en la Tabla 19, empleados por Palella y Martins (2006).

#### **3.6.3. Evaluación del manejo de la paja de arroz, cantidad y emisiones generadas**

Para realizar el diagnóstico del manejo de la paja de arroz, se recabó información primaria a partir de la aplicación de encuestas previamente validadas, así como, una ficha de recolección de datos, además, se obtuvo información secundaria, a partir de los documentos de la Municipalidad Distrital de Deán Valdivia, la Junta de Usuarios Irrigación Mejía-Ensenada-Mollendo, Oficina Agraria de Islay, Autoridad Regional Ambiental (ARMA), el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), entre otros.

Posteriormente, se determinó la cantidad de paja de arroz producida en el distrito de Deán Valdivia y se obtuvo la cantidad de gases generados a partir de la quema de la paja de arroz.

##### **3.6.3.1. Aplicación de instrumentos de investigación**

###### **Aplicación de encuesta dirigida a los agricultores y a la población**

Para la aplicación de las encuestas se consideraron las “estrategias para obtener la cooperación en los cuestionarios” establecido por Huerta (2005), entre las cuales se emplearon las siguientes:

- El propósito de la encuesta debe quedar claro.
- Asegurar el anonimato del participante.
- Lugar agradable para aplicar la encuesta.

- Momento adecuado para aplicar la encuesta.
- Establecer una buena relación entre el entrevistador y el entrevistado.

### **Aplicación de fichas de recolección de datos dirigida a agricultores**

La ficha de recolección de datos fue aplicada al mismo tiempo que se efectuó la encuesta dirigida a los agricultores, por lo tanto se aplicó empleando el mismo muestreo por conveniencia o por selección intencionada.

#### **3.6.3.2. Determinación de la cantidad de paja producida**

La producción de paja se calculó en función al Índice de cosecha (IC) (Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile, 2015), el cual se obtiene a partir de la relación entre el peso del grano y el peso de la paja sin raíces expresado mediante la Ecuación 11:

$$\text{Índice de cosecha (IC)} = \text{Peso del grano} / \text{Peso total planta excepto raíces}$$

#### **Ecuación 11: Índice de cosecha (IC)**

Para determinar la cantidad de paja de arroz producida en el distrito de Deán Valdivia se emplearon las muestras de los diferentes anexos del distrito de Deán Valdivia (El Arenal, Guardiola, La Ensenada, Boquerón y La Iberia) así como de su capital La Curva, los mismos que se emplearon para la caracterización del residuo.

Las muestras recolectadas fueron llevadas al laboratorio de la Universidad Católica de Santa María, en donde se pesó el grano y la paja correspondiente a las 18 muestras empleando una balanza analítica.

Luego, se determinó la producción de paja por hectárea, empleando la Ecuación 12 utilizada por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile (2015):

$$\text{Producción de paja (t/ha)} = \text{Producción de grano (t/ha)} \times (1 - \text{IC}) / \text{IC}$$

## **Ecuación 12: Producción de la paja de arroz**

Para obtener la información de la producción de arroz del distrito de Deán Valdivia desde el 2010 hasta el 2019, se requirió información a la oficina Agraria de Islay.

### **3.6.3.3. Generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) emitidos a partir de la quema de paja de arroz**

Según Campos (2017), así como, Solomon y Balmes (2003), la combustión de una tonelada de paja de arroz emite a la atmósfera: 139 kg de CO<sub>2</sub>, 11 Kg de N<sub>2</sub>O, 10 Kg de SO<sub>2</sub> y 394 kg de cenizas.

En ese sentido, para calcular la producción de gases generados a partir de la quema de paja de arroz, se utilizó el dato de la producción de paja de arroz obtenido anteriormente, y se calculó la cantidad de CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub> y ceniza, considerando las siguientes relaciones:

1 tonelada de paja de arroz quemada = 139 kg CO<sub>2</sub>

1 tonelada de paja de arroz quemada = 11 kg N<sub>2</sub>O

1 tonelada de paja de arroz quemada = 10 kg de SO<sub>2</sub>

1 tonelada de paja de arroz quemada = 394 kg de cenizas

### **3.6.4. Elaboración de propuesta de Plan de Manejo de Residuos Agrícolas mediante el aprovechamiento de paja de arroz**

Para la elaboración del plan de manejo de residuos agrícolas se consideraron los lineamientos normativos establecidos en el Reglamento de Manejo de los Residuos Sólidos del Sector Agrario aprobado con Decreto Supremo N° 016-2012-AG, en el cual se establece el contenido del plan, siendo lo siguiente:

#### **Datos Generales de la actividad**

1. El Plan de Manejo de Residuos, deberá estar sellado y firmado por el titular del proyecto o de la actividad y un profesional colegiado, con especialización y experiencia en gestión y manejo de residuos sólidos.
2. Describir la actividad que desarrolla, incluyendo el flujo de insumos e identificando los puntos en que se generan los residuos sólidos.

### **Características de los residuos**

3. Caracterizar los residuos sólidos.

### **Manejo de residuos sólidos generados**

4. Determinar medidas alternativas para la minimización y valorización de residuos sólidos.
5. Determinar procedimientos internos de recojo, segregación, almacenamiento, reciclaje y traslado de residuos sólidos.
6. Definir los equipos, rutas, calendarios y señalización que deberán emplearse para el manejo interno de los residuos sólidos.
7. Otros que pudieran ser considerados y aprobados por la normatividad vigente.

Sin embargo, la normativa del sector agrícola en materia de manejo de residuos no presenta una guía para elaborar el plan, por lo que de forma complementaria se utilizó la Guía para elaborar el Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos aprobada con Resolución Ministerial N° 100-2019-MINAM, de esa manera, se incorporó algunos aspectos, tales como: diagnóstico, aspectos geográficos y políticos, aspectos climatológicos, recursos hídricos, ecosistemas, áreas naturales protegidas, aspecto normativo para la gestión de los residuos agrícolas, objetivos y medios, metas y descripción de la actividad. Además, se consideró un programa de difusión para dar a conocer las estrategias y acciones que presenta el Plan de Manejo.

Para el establecer la recolección y las rutas de transporte se empleó el Manual Técnico sobre Generación y Transferencia de Residuos Sólidos Municipales de la Secretaria de Desarrollo Social de México (2001):

En cuanto a la recolección se planteó el método “parada fija”, el cual consiste en recoger los residuos de un punto fijado previamente. Los puntos de recolección se establecieron cada 1 km de las rutas de transporte del residuo.

En cuanto a las rutas de transporte se realizó un macroruteo, mediante el cual se divide la zona en sectores Posteriormente, se realizó el microruteo, el cual consiste en diseñar el recorrido específico que deben realizar los vehículos que se encargan del transporte del residuo de paja de arroz, en este caso, el trazado del recorrido fue delimitado por la presencia de vías primarias y secundarias y la facilidad de acceder a los cultivos de arroz.

Cabe resaltar que, para el diseño de los sectores y rutas de recolección se emplearon los programas Google Earth y Arc Gis 10.0.

En cuanto al horario de recolección de la paja de arroz se estableció considerando la temporada en la que se genera el residuo.

Para establecer la ubicación del almacenamiento central, se realizó un plano de la zona de almacenamiento ubicado en Agroindustrias Unidas del Perú S.A.C.

Finalmente, el periodo fijado para este plan de manejo de residuos agrícolas de paja de arroz fue de 5 años, tal como lo especifica la Guía para elaborar el Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos aprobada con Resolución Ministerial N° 100-2019-MINAM.

## CAPÍTULO CUARTO

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Presentación de resultados y discusiones

##### 4.1.1. Caracterización de la paja de arroz

Los resultados de la caracterización de la paja de arroz se muestran en la Tabla 21, asimismo, se reportan los resultados obtenidos por otros autores para la caracterización del mismo residuo.

**Tabla 21: Caracterización de las muestras de paja de arroz**

Ítem	Parámetro	Resultados del estudio Deán Valdivia	Resultados obtenidos en otras investigaciones
1	Humedad (%)	5.54	9.84 <sup>1</sup>
2	pH	6.8	6.46 <sup>2</sup>
3	Lignina (LDA) (%)	3.9	3.2-23.9 <sup>3</sup>
4	Hemicelulosa (HCEL) (%)	22.78	16-28 <sup>4</sup>
5	Celulosa (CEL) (%)	33.23	32.15-49 <sup>5</sup>
6	Cenizas (CZS) (%)	17.01	11.33-20 <sup>6</sup>
7	Fibra Det. Neu. (FDN) (%)	59.60	68-83 <sup>7</sup>
8	Nitrógeno Total (NT) (%)	0.80	0.88-4.6 <sup>8</sup>
9	Carbono (C) (%)	35.20	8.94-37.94 <sup>9</sup>
10	Fósforo (P) (%)	0.08	0.053-0.09 <sup>10</sup>
11	Potasio (K) (%)	1.20	1.32-1.56 <sup>11</sup>

**Fuente:** Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal (2019)

<sup>1</sup> Retamoso (2015)

<sup>2</sup> Zedeño (2014), Contreras (2012)

<sup>3</sup> Retamoso (2015), Zedeño (2014), Cuenca (2016), Garay *et al.* (2009), Bartaburu (2010), Bahaa *et al.* (2011), Contreras (2012), Muramreddy *et al.* (2018)

<sup>4</sup> Cuenca (2016), Garay *et al.* (2009), Bahaa *et al.* (2011), Muramreddy *et al.* (2018)

<sup>5</sup> Retamoso (2005), Cuenca (2016), Garay *et al.* (2009), Bahaa *et al.* (2011), Muramreddy *et al.* (2018)

<sup>6</sup> Cuenca (2016), Garay *et al.* (2009), Bartaburu (2010), Bahaa *et al.* (2011)

<sup>7</sup> Bartaburu (2010)

<sup>8</sup> Zedeño (2014), Abril *et al.* (2009), Bartaburu (2010), Contreras (2012)

<sup>9</sup> Zedeño (2014), Abril *et al.* (2009), Contreras (2012)

<sup>10</sup> Cuenca (2016), Abril *et al.* (2009)

<sup>11</sup> Cuenca (2016), Abril *et al.* (2009)

Como se observa en la Tabla 21, el contenido de humedad de la muestra de paja de arroz del distrito de Deán Valdivia es de 5.54 %, inferior a la determinada por Retamoso (2005) en su muestra de paja del distrito de Mochumí, Lambayeque (9.84 %), esta diferencia se puede atribuir a los distintos climas que presentan ambos distritos, en el caso de Deán Valdivia se presenta una humedad de 76% mientras que en Mochumí se presenta una humedad superior de casi 90%. Cabe resaltar que, la humedad de la paja es un parámetro que debe considerarse cuando este residuo es almacenado debido a que un porcentaje de humedad superior a 14% incrementa la posibilidad que la paja experimente ataques microbianos (Retamoso, 2015), por lo tanto, esta muestra presenta una humedad adecuada para llevar a cabo un almacenamiento que conserve la muestra para su posterior aprovechamiento.

En cuando al pH de la paja de arroz, se determinó una medida de 6.8 (ligeramente neutro), cifra cercana a 6.46 obtenida por Zedeño, Carbonell & Avalo (2014) así como por Contreras, Pereda & Romero (2012), esta cifra puede indicar que la planta sufría de una ligera escasez de aniones como nitrógeno, fósforo y azufre (Horiba, 2018).

En relación al contenido de Lignina Detergente Ácida (LDA), se determinó una cantidad de 3.59%, similar a los resultados obtenidos por Bartaburu, Montes & Pereira (2010), pero inferior a las cantidades determinadas por Retamoso (2005), Garay, Rallo, Carmona & Araya (2009), Zedeño, Carbonell & Avalo (2014), Cuenca (2016), Contreras, Pereda & Romero (2012) y Muramreddy & Polisetty (2018) correspondiente a 3.2%, por otro lado, la muestra presenta 22.78% contenido de hemicelulosa, cantidad superior a la analizada por Cuenca (2016) y Muramreddy & Polisetty (2018), a partir de este análisis, se puede deducir que la muestra presenta mayor digestibilidad comparada con los otros estudios al tener un bajo contenido en lignina y alto en hemicelulosa, información que se debe considerar al optar por emplear este residuo como forraje para animales o su transformación en productos de consumo humano (CINA, 2019), además, a partir de la lignina se puedan obtener productos como adhesivos, mientras que, de la hemicelulosa se obtiene xilosa y furfural, compuestos químicos empleados en diversas industrias, entre ellas, la alimentaria (Garay, Rallo, Carmona & Araya, 2009), demostrando el potencial de valorización de este residuo.

En cuanto al contenido de celulosa, la muestra analizada presenta una cantidad del 33.23%, cantidad considerada promedio y similar a las determinadas por Cuenca (2016), Muramreddy & Polisetty (2018) y Garay, Rallo, Carmona & Araya (2009). pero inferior al analizado por Retamoso (2005), este polisacarido es la materia prima para producir textiles, alimentos, productos farmacéuticos, papel y paneles de madera (Garay, Rallo, Carmona & Araya, 2009), otro aspecto importante, es la generación de acetato de celulosa, uno de los derivados de la celulosa más importantes comercialmente para la producción de fibra, pintura, filtros, entre otros (Sattlewal, 2018) además, la materia prima de gran valor agregado denominado ácido levulínico se obtiene de la hidrólisis de la celulosa y en menor parte de la hemicelulosa (Rackemann & Doherty, 2011), por lo que la cantidad obtenida en el presente estudio es importante para la transformación de este residuo en ácido levulínico.

El porcentaje de cenizas encontrado fue de 17.01%, similar a las cantidades determinadas por Cuenca (2016) y Bartaburu, Montes & Pereira (2010) y superior a la de Bahaa, Manal, Eman, Mohsen & Gada (2011), además, el porcentaje obtenido concuerda con la información presentada en el estudio de Garay *et al* (2009) en el cual se menciona que la paja de arroz contiene entre un 15 y 20% de cenizas. Se debe agregar que, las cenizas están compuestas por material inorgánico, en gran medida de sílice, como se observa en el estudio de Garay *et al* (2009) y también es mencionado en las investigaciones de Cramer (2006) y Basta *et al.* (2009). Por otra parte, se obtuvo 59.60% de Fibra Detergente Neutro (FDN), mientras que el análisis realizado por Barbaburu, Montes, & Pereira (2007) determinó un promedio de 68-83% del mencionado componente, ambos sobrepasaron el 50%, por lo que estas muestras de paja de arroz presentan un contenido alto en sílice, lo que reduce la digestibilidad de la paja, por lo tanto, apoya la teoría que la paja es poco adecuada para el consumo animal.

En relación a la Proteína Cruda (PC) o Nitrógeno Total (NT), se determinó una cantidad de 0.80%, similar a la obtenida en investigaciones realizadas por Zedeño, Carbonell & Avalo (2014) y Contreras, Pereda & Romero (2012) que fue de 0.88%, superior a la analizada por Abril, Navarro & Abril (2009) de 0.41% , además, no se encuentra en el rango de 3.2-4.6% determinada por Bartaburu, Montes & Pereira (2010), por lo que no presenta la

cantidad de proteína necesaria para alimentar el ganado, debido a que un rumiante adulto necesita un alimento con 8% de proteína cruda como mínimo para mantener su peso (Bartaburu, Montes & Pereira, 2010).

En cuanto al carbono (C), se determinó una cantidad de 35.20%, cercana a 37.94%, la misma que fue obtenida por Zedeño, Carbonell & Avalo (2014) y Contreras, Pereda, & Romero (2012) y superior a la establecida por Abril, Navarro & Abril (2009) que fue de 8.94%, esta cantidad significativa en la muestra de paja de arroz es un indicativo que podría ser utilizado como una fuente de carbono para procesos energéticos (Contreras, Pereda & Romero, 2012; Campos, 2017). Además, la proporción C/N superior a 30:1 es un indicativo de la facilidad de descomposición del residuo considerando lo reportado en anteriores investigaciones realizadas por Campos (2017) donde se establece como aceptable una relación C/N de 20 – 30:1 para la composición de abono o compost.

Se determinó una cantidad de 0.08% de fósforo (P) de la muestra analizada en el presente estudio, cifra cercana a 0.09% obtenida por Cuenca (2016) y mayor a 0.053% señalada por Abril, Navarro & Abril (2009), el contenido de fósforo, al igual que el carbono y el nitrógeno, favorece la presencia de microorganismos, los cuales contribuyen a la degradación de residuos (Galindo, Martínez & Estrada, 2018).

En cuanto al contenido de potasio (K), se determinó un porcentaje de 1.20%, cercano al obtenido por Cuenca (2016) y Abril, Navarro & Abril (2009) de 1.31% y 1.56% respectivamente, sin embargo, la presencia de potasio es desfavorable para el aprovechamiento energético del residuo debido a que produce problemas de corrosión y altos costos de mantenimiento durante el proceso de combustión de la paja de arroz (Abril, Navarro & Abril, 2009).

Por otra parte, teniendo en cuenta el contenido de N, P, K, se puede optar por la producción de abono a partir de la paja de arroz (Galindo, Martínez, & Estrada, 2018), como se ha analizado anteriormente, este residuo, presenta cantidades interesantes de nitrógeno y potasio, de esta manera podría recurrirse a la producción de abono como alternativa de aprovechamiento.

Además, como se muestra, el contenido de la paja de arroz presenta poca variabilidad a pesar de provenir de diferentes países como Perú, Chile, Uruguay, Cuba, España, India y Egipto, hecho que concuerda con la opinión de Contreras, Pereda & Romero (2012) con respecto a la similitud de la composición de este residuo en diferentes regiones del mundo, no obstante, es necesario añadir que las variaciones que se presentan se deben principalmente a los métodos de cosecha (Bahaa, Manal, Eman, Mohsen & Gada, 2011).

Finalmente, se ha demostrado que por su composición, la paja de arroz posee un alto potencial de valorización para su aprovechamiento en rubros como la industria alimenticia, farmacéutica, textil, química, de papel, agroindustrial, entre otras. La presente investigación se inclinó por su aprovechamiento para la obtención de abono orgánico por las características antes mencionadas.

#### **4.1.2. Validación de instrumentos de investigación para la recolección de datos**

##### **4.1.2.1 Diseño de las encuestas**

###### **Diseño de la encuesta dirigida a los agricultores**

Producto de la elaboración de instrumentos, se diseñó la siguiente encuesta dirigida a los agricultores del distrito de Deán Valdivia:

**ENCUESTA APLICADA A AGRICULTORES**

La siguiente encuesta se realiza con fines de investigación para contribuir con el diagnóstico del manejo de la paja de arroz, necesaria para el desarrollo de la tesis de pregrado *“Propuesta de plan de manejo de residuos agrícolas mediante el aprovechamiento de la paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia, provincia de Islay, región de Arequipa – 2019”*

CONSENTIMIENTO INFORMADO	
Toda información que brinde para este estudio es confidencial y su participación permanecerá en el anonimato. La duración de la presente encuesta es de 7 minutos e incluye un total de 14 preguntas. La información que Ud. brinde será utilizada únicamente para fines académicos	
Acepto participar de este estudio (Marcar con una X su respuesta)	

**Objetivo:** Determinar las condiciones del manejo actual de paja de arroz que realizan los agricultores.

**Instructivo:** Lea correctamente cada una de las siguientes preguntas y marque con la letra (X) su respuesta.

N°	PREGUNTA	SI	NO
<b>GENERALIDADES</b>			
1	¿Después de la cosecha de arroz genera paja de arroz?		
<b>MANEJO DE RESIDUOS</b>			
2	¿Almacena la paja de arroz generada?		
3	¿La municipalidad o alguna otra institución recogen la paja de arroz?		
4	¿Deja la paja de arroz en algún relleno sanitario?		
5	¿Ha observado acumulación de paja de arroz en la vía pública?		
	Si su respuesta anterior fue “SI”, indique el lugar:		
<b>PROBLEMÁTICA</b>			
6	¿Quema la paja de arroz?		
	Si su respuesta fue SI, continúe con la pregunta 7, si su respuesta fue NO pase a la pregunta 10.		
7	¿Ha recibido quejas por quemar la paja de arroz?		
8	¿Cuándo quema la paja de arroz usa implementos de seguridad?		
<b>CONOCIMIENTO SOBRE IMPACTOS</b>			
9	¿Considera que la quema de la paja de arroz genera impactos ambientales?		
10	¿Considera que la quema de la paja de arroz le genera impactos económicos?		
11	¿Considera que la quema de la paja de arroz le genera impactos en la salud?		
<b>ALTERNATIVAS DE MANEJO</b>			
12	¿Conoce otras alternativas para el manejo de la paja de arroz?		
	Si su respuesta fue “SI”, indique cual:		
13	¿Considera que transformar la paja de arroz en un nuevo producto con valor agregado podría solucionar el problema?		

*Gracias por su participación*

## Diseño de la encuesta dirigida a la población

A continuación, se muestra el diseño de la encuesta dirigida a la población del distrito de Deán Valdivia:

### ENCUESTA APLICADA A LA POBLACIÓN

La siguiente encuesta se realiza con fines de investigación sobre los impactos y el punto de vista de la población sobre el manejo de la paja de arroz, necesaria para el desarrollo de la tesis de pregrado *“Propuesta de plan de manejo de residuos agrícolas mediante el aprovechamiento de la paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia, provincia de Islay, región de Arequipa – 2019”*

CONSENTIMIENTO INFORMADO	
Toda información que brinde para este estudio es confidencial y su participación permanecerá en el anonimato. La duración de la presente encuesta es de 5 minutos e incluye un total de 10 preguntas. La información que Ud. brinde será utilizada únicamente para fines académicos.	
Acepto participar de este estudio (Marcar con una X su respuesta)	

**Objetivo:** Determinar los impactos generados en la población y su punto de vista con respecto al manejo de la paja de arroz.

**Instructivo:** Lea correctamente cada una de las siguientes preguntas y marque con la letra (X) su respuesta.

N°	PREGUNTA	SI	NO
<b>GENERALIDADES</b>			
1	¿Considera que existe un adecuado manejo de la paja de arroz?		
2	¿Tiene conocimiento que la paja de arroz es quemada?		
3	¿Considera que la quema de paja de arroz es un problema grave?		
4	¿Considera que la quema de paja de arroz es un problema que no ha sido atendido en la actualidad?		
5	¿Considera que el problema de la quema de paja de arroz requiere de la intervención de instituciones locales, regionales y nacionales?		
6	¿Ha presentado alguna queja ante alguna institución debido a la quema de la paja de arroz?		
<b>CONOCIMIENTO SOBRE IMPACTOS</b>			
7	¿Considera que la quema de paja de arroz afecta su salud y la de los pobladores del lugar?		
8	¿Considera que la quema de paja de arroz afecta la economía de la población?		
9	¿Considera que la quema de paja de arroz afecta al ambiente?		
<b>ALTERNATIVA DE MANEJO</b>			
10	¿Considera que transformar la paja de arroz en un nuevo producto con valor agregado podría solucionar el problema?		

*Gracias por su participación*

Como se observa en el diseño final de las encuestas, se establecieron los objetivos, teoría y constructo (Martínez , 2002; Mendoza & Garza, 2009) relacionados con los fenómenos a examinar; estos tres aspectos fueron considerados en la elaboración de instrumentos de investigación por autores como Fernandez (2007), Corral ( 2010), Soriano (2014), entre otros, de esta manera se definió lo que se pretendía medir, como se mediría y para qué se proponía dicho instrumento (Sánchez, 2016).

Así mismo, ambas encuestas presentaron preguntas mixtas, es decir, en su mayoría cerradas dicotómicas (Si-No) acompañadas de preguntas abiertas, brindando de esta manera, la posibilidad de añadir información necesaria para obtener datos relacionados al manejo de la paja de arroz así como los impactos provocados por la quema de la paja, instrumentos realizados por Soriano (2014) así como Dominguez (2013) emplean escalas mixtas, considerando la necesidad de recabar la mayor cantidad de información del fenómeno estudiado. Además, en los instrumentos se aplicaron las “reglas generales para la redacción” (Huerta, 2005), de la misma manera, Fernandez ( 2007) diseñó de manera formal el cuestionario, considerando la presentación, longitud, orden y el formato de las preguntas de la encuesta, en el mismo sentido, Soriano (2014) emplea la organización, claridad de la redacción y el tiempo para conestarlo como criterios para elaborar instrumentos de investigación.

Cabe resaltar que, para el resultado final del diseño de las encuestas mostradas anteriormente, previamente se realizó la primera redacción de las encuestas dirigidas a agricultores (Anexo 2), así como a los pobladores (Anexo 3) del distrito de Deán Valdivia, las mismas que no difieren en cuanto a los objetivos, teoría, constructo, tipo de pregunta mixta (cerrada: dicotómica y abiertas), sin embargo, la encuesta final sufrió modificaciones en sus ítems derivadas del proceso de validación del contenido de la encuesta, prueba piloto y confiabilidad que se desarrollaran posteriormente.

## Diseño de la ficha de recolección de datos dirigida a agricultores

Se elaboró la ficha de recolección de datos, la misma que se presenta a continuación:

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La siguiente ficha de recolección de datos se realiza con fines de investigación sobre el diagnóstico del manejo de residuos de paja de arroz, necesaria para el desarrollo de la tesis de pregrado *“Propuesta de plan de manejo de residuos agrícolas mediante el aprovechamiento de la paja de arroz en el distrito de Dean Valdivia, provincia de Islay, región de Arequipa – 2019”*

CONSENTIMIENTO INFORMADO	
<p>Toda información que brinde para este estudio es confidencial y su participación permanecerá en el anonimato. La duración del presente instrumento es de 10 minutos e incluye un total de 9 ítems. La información que Ud. brinde será utilizada únicamente para fines académicos.</p>	
<p>Acepto participar en este estudio (Marca con una X su respuesta)</p>	<input type="checkbox"/>

**Objetivo:** Obtener información específica y complementaria sobre el manejo actual de paja de arroz que realizan los agricultores.

**Instructivo:** Responda a los siguientes ítems:

N°	ENUNCIADO	DESCRIPCIÓN	
		2018	2019
1	Nombre completo del agricultor (opcional):		
2	Ubicación de sus tierras de cultivo de arroz (opcional):		
3	Antigüedad del área de cultivo de arroz:		
4	Área total de cultivo de arroz que posee (hectáreas y/o topos y/o parcelas):		
5	Cantidad de campañas de arroz que realiza al año:		
6	Cantidad de arroz que produce durante la cosecha años 2018 y 2019 (sacos y/o kilogramos):		
7	Cantidad de paja de arroz que genera por cosecha años 2018 y 2019 (camiones y/o sacos y/o kilogramos):		
8	Procedimiento que realiza para el manejo de la paja de arroz: (en caso de haber respondido que quema la paja o realiza un procedimiento alternativo)		
	Si quema la paja de arroz, consigne la hora en la que realiza tal actividad ( 6-12 ,13 -18 o 19-24 hrs)		
9	Motivos por los que realiza el procedimiento de manejo de paja indicado anteriormente:		

*Gracias por su participación*

Como se observa en la ficha de recolección de datos, se pretendió obtener información más específica sobre los agricultores y el manejo que se efectúa a la paja de arroz, esta ficha tuvo una utilidad complementaria a la encuesta dirigida a los agricultores, además se consideró el objetivo del instrumento, instrucciones así como un consentimiento informado, lo que coincide con la elaboración realizada por Caballero (2018) en donde estableció el objetivo de su estudio, así como, Macurí (2001) quien consideró instrucciones para la aplicación del instrumento.

Según Robledo (2010) es necesario utilizar distintos instrumentos complementarios durante el proceso de investigación con la finalidad de acopiar la información pendiente, así mismo, Castro (2015) considera que la ficha de recolección de datos plasma información importante recolectada durante el proceso de investigación.

Cabe resaltar que, la ficha de recolección de datos no requiere del proceso de validación como ocurre en el caso de las encuestas, por lo que sus modificaciones no fueron sustantivas.

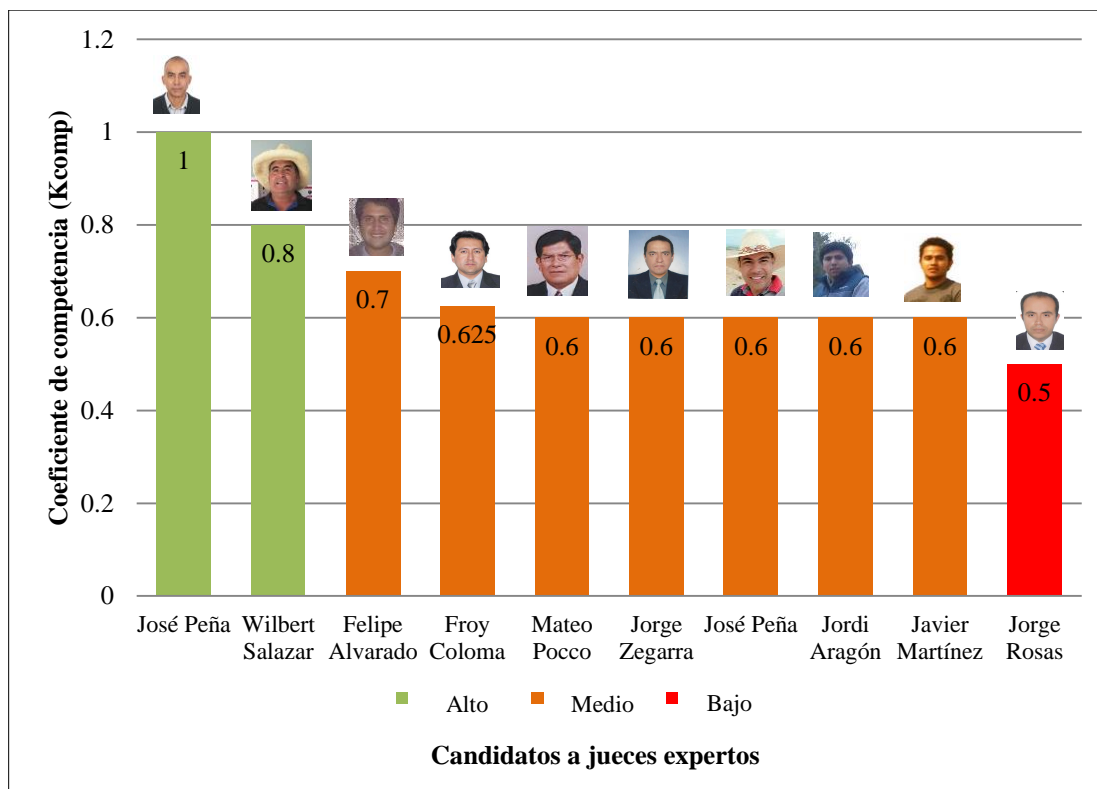
#### **4.1.2.2. Validación de las encuestas**

Previo a la validación del contenido de las encuestas, se seleccionó a los expertos encargados de evaluar el instrumento de investigación, asimismo, debido a que mediante ambas encuestas se obtuvieron información del mismo fenómeno, los expertos seleccionados se encargaron de evaluar ambas encuestas.

##### **Fase 1: Selección de expertos**

Se realizó una lista exponiendo a 10 candidatos a expertos, los cuales fueron seleccionados en función a los criterios de selección establecidos en la Tabla 12 (Anexo 4)

Se calificó a cada uno de los candidatos a expertos según los criterios de selección e indicadores establecidos en las Tablas 12 y 13, respectivamente (Anexo 5) y se calculó el coeficiente de competencia de los candidatos a expertos según la Ecuación 1 (Anexo 11), los resultados se observan en la Figura 11:



**Figura 11: Gráfica del coeficiente de competencia de los candidatos a expertos**

**Fuente:** Elaboración propia

La Figura 11 muestra el puntaje obtenido por los expertos en relación a sus coeficientes de competencia, siendo el ingeniero José Godofredo Peña Dávila, el candidato con mayor calificación debido a su amplia experiencia en el rubro de la agricultura y agronomía, investigaciones y proyectos relacionados con el manejo de residuos agrícolas y agroindustriales, además de su alto conocimiento en cuanto a la problemática sobre la quema de paja de arroz. Por otro lado, Jorge Moisés Rosas Ramos, presentó el menor puntaje a comparación con los otros candidatos, quienes, a pesar de no contar con proyectos e investigaciones, al dedicarse a la agricultura exclusivamente contaban con una experiencia amplia en campo.

Cabe resaltar que, para determinar el coeficiente de competencia de experto se empleó la Ecuación 1 utilizada también por Cruz & Martínez (2012), García *et al.* (2012), y Cabero & Barroso (2013) en su selección de expertos, sin embargo, los criterios establecidos para obtener este coeficiente son diversos, autores como Garrote & Rojas (2015) eligieron a los

expertos únicamente con el criterio de años de experiencia en el rubro de interés, Gorina *et al.* (2014) además, de este criterio, analizó el conocimiento sobre el tema, desarrollo de las investigaciones teóricas, capacidad de análisis, conocimiento del estado actual del problema y comprensión del mismo, Cruz & Martínez (2012) evaluaron: análisis teóricos realizados, experiencia obtenida, trabajos de autores nacionales e internacionales que conoce, su propio conocimiento e intuición, por otro lado, para la selección de expertos realizada en esta investigación se establecieron los siguientes criterios: conocimiento propios en la materia, análisis teóricos realizados y experiencia adquirida, para establecer estos requisitos se consideraron las características en común presentadas por los candidatos a expertos y se evitaron requisitos que podrían presentar subjetividad (Cruz & Martínez, 2012).

Cabe resaltar que, a pesar que los criterios empleados para la selección de expertos suelen ser diversos, los más frecuentes están relacionados con el conocimiento del experto sobre el tema y su experiencia (Brill, Bishop, M, & Walker, 2006; García & Fernández, 2008). Finalmente, para Pedrosa, Suárez, & García (2014), la apropiada selección de los expertos es una cuestión fundamental para establecer la validez de los instrumentos.

Asimismo, el único criterio que requirió la autoevaluación de los expertos fue “coeficiente de conocimiento de experto”, mientras que los otros criterios se evaluaron por pruebas objetivas basadas en la existencia de proyectos, investigaciones realizadas, así como sus años de experiencia en el rubro, por el contrario, otras investigaciones (Cruz & Martínez, 2012; García *et al.*, 2012; Cabero & Barroso, 2013) solicitaron la autoevaluación de todos sus criterios, lo que disminuiría la confiabilidad de su calificación debido a que estaba sujeta al criterio del propio experto.

Por otra parte, se determinó la cantidad de 9 expertos necesarios para validar el contenido de las encuestas planteadas aplicando la Ecuación 2, por lo que el ingeniero Jorge Moisés Rosas Ramos, candidato que presentó la calificación de “coeficiente de competencia bajo” fue descalificado para realizar la validación de las encuestas, cabe añadir que, para determinar la cantidad de expertos necesarios para validar las encuestas con un 95% de confianza, se utilizó el método Delphi (García, 2012), además, la cantidad de expertos

seleccionados coincide con el número de expertos que participaron del estudio realizado por Lacave *et al.* (2015), sin embargo, Garro & Rojas (2015) no emplearon este procedimiento, así como, Cruz & Martínez (2012), quienes solicitaron una cantidad de expertos basados en la posibilidad de acceder a estos, los cuales fueron desde 4 hasta 6 expertos respectivamente, por lo que esta cantidad de expertos no presenta un criterio objetivo.

## **Fase 2: Validación por los expertos**

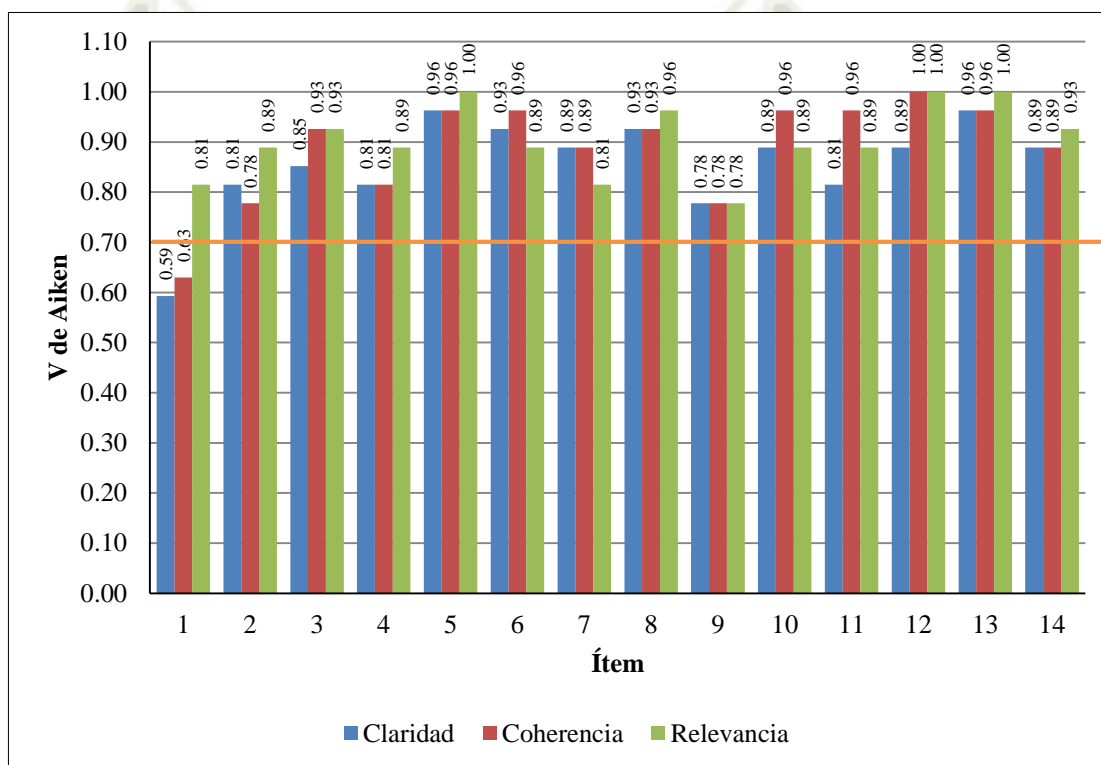
Se diseñó un “Formato de Validación de Instrumento” (Anexo 6), por medio de este los expertos evaluaron cada uno de los ítems de la encuesta (Paredes *et al.*, 2019), en el formato se consideraron aspectos específicos como claridad, coherencia y relevancia, categorías que se evaluaron mediante la escala de Likert del 1 al 4 (donde 1: No cumple con el criterio, 2: Bajo nivel, 3: Moderado nivel y 4: Alto nivel), aspectos generales como presencia de instrucciones, persecución del objetivo, distribución lógica y suficiencia para recoger información, así como, consideraciones finales; observaciones no consideradas en el formato de validación, de esta manera, determinaron la pertinencia de cada uno de los ítems del instrumento y se garantizó que las observaciones se realizaran bajo los mismos criterios de calificación. Un estudio anterior realizado por Boluarte & Tamari (2017) empleó los mismos criterios, Cabello & Chirinos (2012) calificaron únicamente pertinencia y claridad, por otra parte, Garrote & Rojas (2015) establecieron las categorías de relevancia, mediante una escala de Likert de 4 puntos (1. Muy bajo, 2. Bajo, 3. Alto, 4. Muy alto) y la categoría de claridad, con una escala de 5 puntos (1. No es claro y debe ser modificado, 2. Poco claro y requiere modificaciones específicas, 3. Requiere pocas modificaciones, 4. Claro y 5. Muy claro), es decir, las escalas de Likert presentadas no fueron medidas bajo las mismas progresiones, lo que hace el análisis de concordancia más complejo, contrario a las empleadas en la presente investigación, en donde se establecieron escalas de Likert iguales en todos los criterios para facilitar el análisis posterior.

Los resultados del análisis de concordancia realizado a la validación del contenido de las encuestas, se muestran a continuación:

### Validez de contenido de las encuestas realizadas a los agricultores

Se efectuaron dos análisis para determinar la validez de contenido de la encuesta dirigida a los agricultores, el coeficiente de V de Aiken y el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC).

A continuación, se muestra la validez del contenido por el método de V de Aiken presentada en la Figura 12:

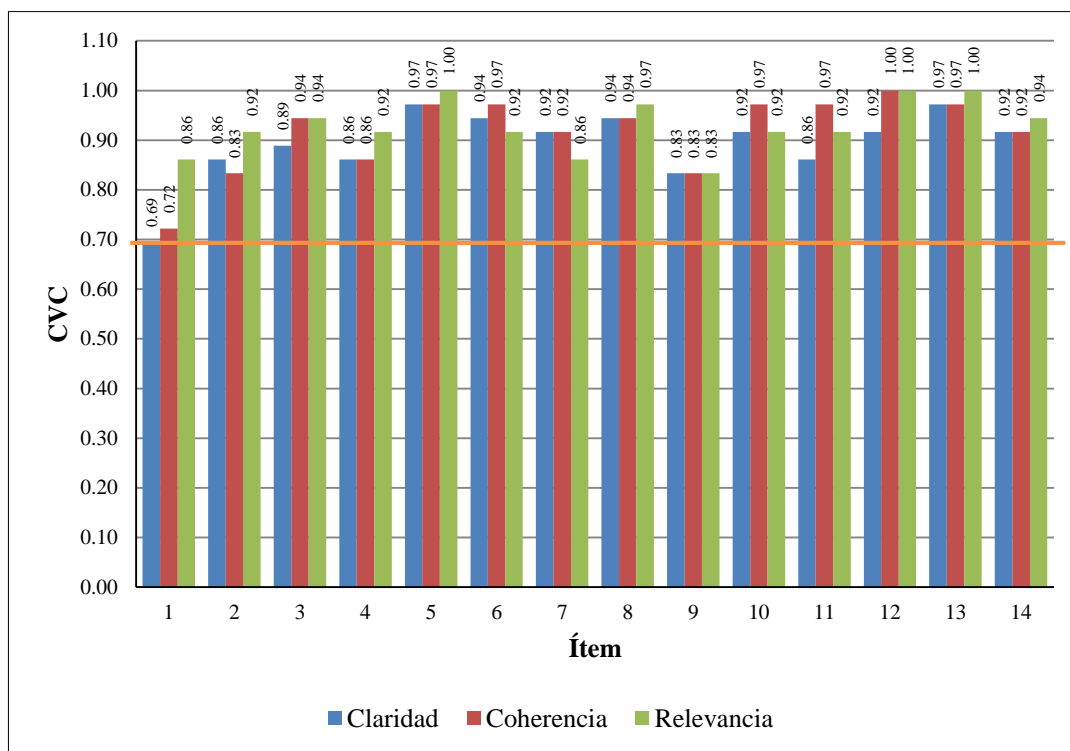


**Figura 12: Análisis de validez de contenido para encuesta a los agricultores según el análisis de V de Aiken**

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 12, se obtuvo los valores de V de Aiken para los 14 ítems y para cada una de las 3 categorías (claridad, coherencia y relevancia), siguiendo el criterio de Merino & Livia (2009), aquellos ítems que superaron el 0.7 fueron aceptados, no obstante, el ítem 1 presentó un claridad de 0.59 y una coherencia de 0.69.

Por otro lado, el análisis de validez de contenido realizado por el método CVC, se muestran en la Figura 13:



**Figura 13: Gráfica del análisis de validez de contenido para encuesta a los agricultores según el análisis de CVC**

**Fuente:** Elaboración propia

En la Figura 13 se muestra los resultados según el análisis del Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) de los 14 ítems que conformaron la encuesta, aquellos ítems que superaron el 0.7 se aceptaron, según lo establecido por Balbinotti (2004), sin embargo, el ítem 1 presentó una claridad de 0.69.

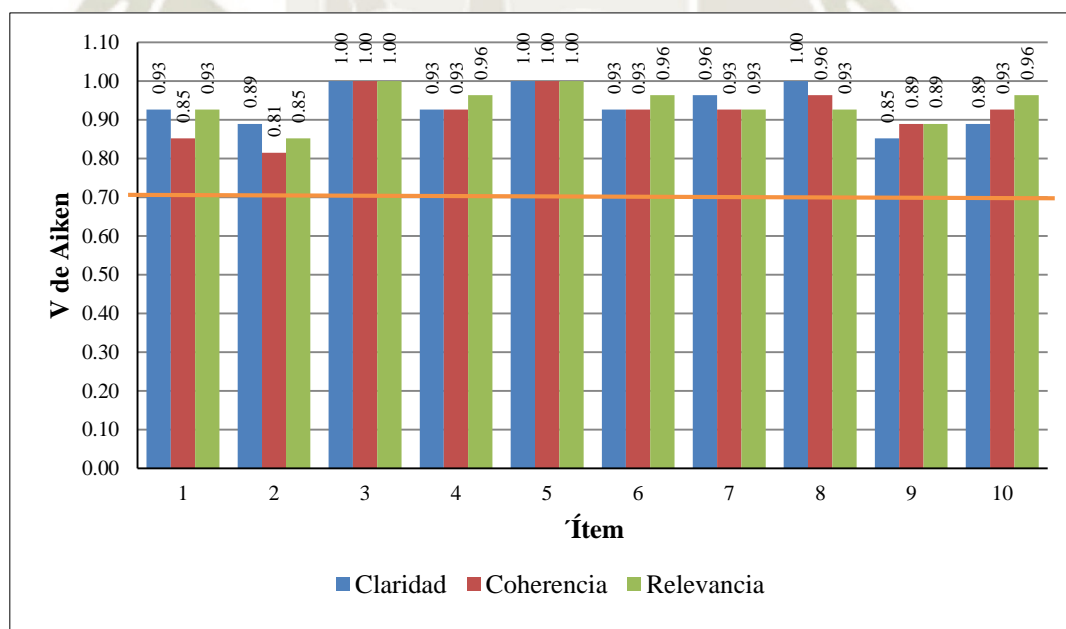
Tanto el análisis de V de Aiken como el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) presentaron resultados parecidos, ambos determinaron que el ítem 1 (“¿Después de la cosecha de arroz genera grandes cantidades de residuos de paja de arroz?”) presentaba un puntaje por debajo del aceptable, para el coeficiente de V de Aiken, presentó un claridad de 0.59 y una coherencia de 0.69, sin embargo, su relevancia tuvo una calificación relativamente alta (0.81), por otro lado, para el Coeficiente de Validez de Contenido

(CVC) presentó una claridad de 0.69 y una coherencia de 0.72, mientras que su relevancia, al igual que el coeficiente anterior fue alta (0.86), por lo que, considerando su relevancia, se optó por no eliminar este ítem, pero realizarle cambios de acuerdo a los comentarios presentados por los expertos en el formato de validación, en consecuencia, el ítem fue cambiado a “¿Después de la cosecha de arroz genera paja de arroz?”, pregunta más clara y coherente.

Así mismo, se tomaron en cuenta las sugerencias generales así como las específicas para los otros ítems y para la encuesta. Por otro lado, aquellos ítems que presentaron coeficientes cercanos a 1 tanto en V de Aiken como CVC, es decir los ítems: 5, 12 y 13 se conservaron tal como se propusieron debido a que estos representaron un mayor acuerdo entre los expertos (Merino & Livia, 2009).

**Validez de contenido de las encuestas realizadas a los pobladores**

El análisis de V de Aiken realizado a la encuesta dirigida a los pobladores se muestra en la Figura 14:

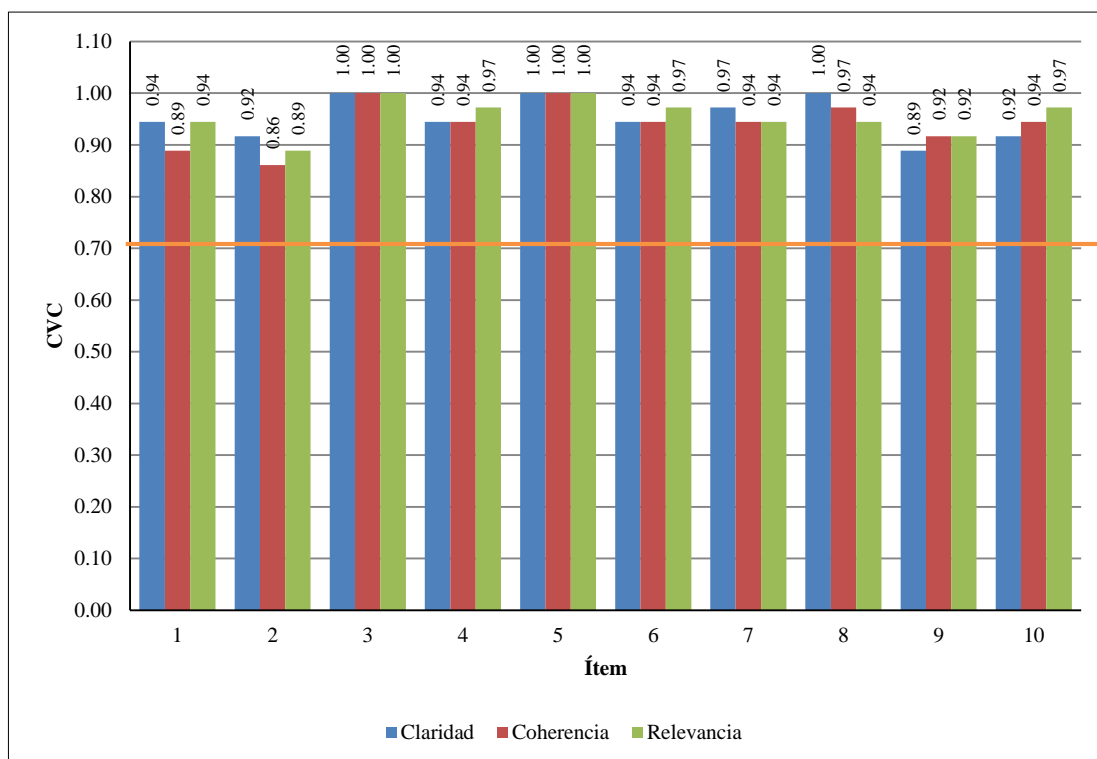


**Figura 14: Gráfica del análisis de validez de contenido para encuesta a la población según el análisis de V de Aiken**

**Fuente:** Elaboración propia

En la Figura 14 se observa los resultados de la validación realizada a la encuesta dirigida a la población, cabe resaltar que, todos los ítems presentaron un índice de V de Aiken por encima de 0.7.

El análisis de validez de contenido realizado por el método CVC, se muestra en la Figura 15:



**Figura 15: Gráfica de análisis de validez de contenido para encuesta a la población según el Coeficiente de Validez de Contenido**

**Fuente:** Elaboración propia

Según se observa en la Figura 15, el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) de los 10 ítems que conforman la encuesta superó el 0.7.

Tanto la evaluación realizada por coeficiente de V de Aiken como el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) para los 10 ítems que conforman esta encuesta presentaron más de 0.7 puntos, por lo que todos fueron admitidos, así mismo, se consideraron las observaciones realizadas por los expertos.

Los ítems 3, 5 y 8 presentaron los coeficientes más altos, incluso llegaron a 1, estos ítems se mantuvieron debido a que presentaron un mayor acuerdo entre los expertos respecto a su contenido (Merino & Livia, 2009).

### **Prueba piloto**

Posteriormente, se redactó por segunda vez los ítems tanto la encuesta dirigida a los agricultores (Anexo 7), así como, la dirigida a los pobladores (Anexo 8).

Estas encuestas fueron aplicadas en la prueba piloto a 15 agricultores, así como a 20 pobladores, al igual que Huerta (2005), quien aplicó su prueba piloto a una población de 15 individuos, por otro lado, Lao & Takakuwa, (2016) empleó 4 individuos sosteniendo que este número es proporcional la cantidad de su población objetivo.

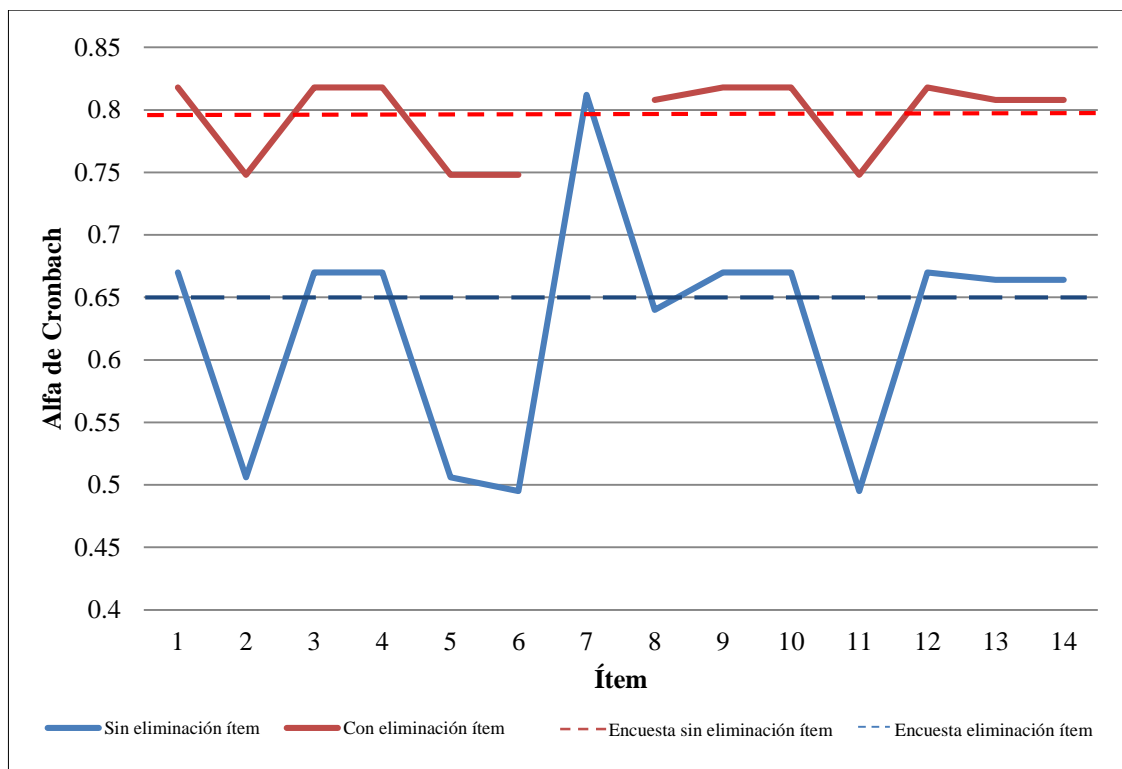
Además, la población objetivo perteneció al distrito de Samuel Pastor, provincia de Camaná, región Arequipa, cuyas características concuerdan con el distrito de Deán Valdivia, asimismo, Corral (2010) y Huerta (2005) aplicaron pruebas piloto en un contexto y ambiente similar al de la aplicación real de su instrumento, a su vez, Soriano (2014) y Mendoza & Garza (2009) concuerdan en que las características de la población a la que se le aplique la prueba deben ser similares para el posterior análisis descriptivos.

#### **4.1.2.3. Confiabilidad de las encuestas**

Obtenidos los resultados de la aplicación de las encuestas en la prueba piloto, se procedió a determinar la confiabilidad empleando dos métodos: Alfa de Cronbach y el análisis de Kuder y Richardson (KR20).

#### **Confiabilidad de las encuestas dirigidas a los agricultores**

Los resultados de la confiabilidad de la encuesta dirigida a los agricultores determinada mediante Alfa de Cronbach, se observan en la Figura 16:



**Figura 16: Gráfica de análisis de confiabilidad según Alfa de Cronbach antes y después de la eliminación de ítems**

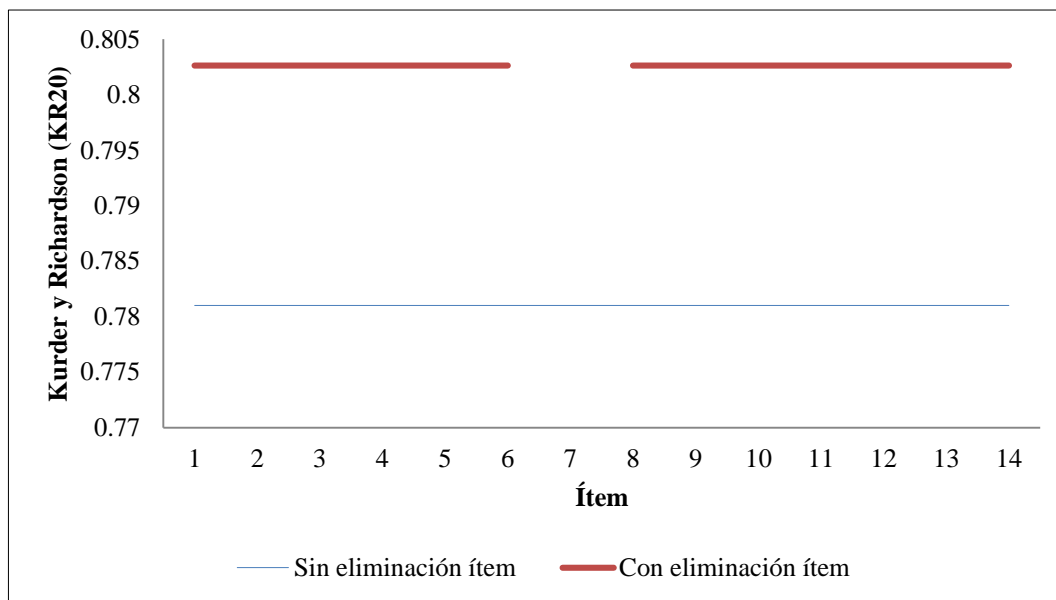
**Fuente:** Startical Product and Service Solutions (SPSS)

Según la Figura 16, se determinó que la encuesta presenta una confiabilidad de 0.666, considerada como “Alta” por Palella & Martins (2006), asimismo, se determinó la variación de la confiabilidad del instrumento ante la eliminación de ítems, como se aprecia, al suprimir el ítem 7, la confiabilidad de la encuesta aumentaría hasta 0.812, a comparación de los otros ítems, que en suposición si fueran suprimidos, la confiabilidad no aumentaría de forma significativa, motivo por el que se optó por eliminar el ítem 7, mediante el cual se preguntaba “¿En qué momento del día quema la paja de arroz? (Marque con una X)”, cuyas opciones eran “6-12, 13-18 y 19-24 hrs”.

Posterior a la eliminación del ítem 7, la confiabilidad obtenida a partir del Alfa de Cronbach incrementó de forma significativa para toda la encuesta (0.812) calificada como “Muy Alta”, así como para cada uno de los ítems, los cuales presentan un puntaje superior a 0.748 considerado como “Alto”.

Sin embargo, debido a que la pregunta 7 se considera una pregunta importante para realizar el diagnóstico, este ítem fue incorporado en la “Ficha de recolección de datos”.

El análisis realizado a partir del coeficiente de Kurder y Richardson (KR20) se observa en la Figura 17:



**Figura 17: Gráfica de análisis de confiabilidad según Kurder y Richardson (KR20) antes y después de la eliminación de ítems**

**Fuente:** Elaboración propia

Como se observa en la Figura 17, mediante el análisis de Kurder y Richardson (KR20), la encuesta presenta una confiabilidad de 0.7810, calificada como “Aceptable” por Campo & Oviedo (2008), sin embargo, posterior a la eliminación del ítem 7, la confiabilidad aumenta a 0.80263 considerado como “Confiabilidad aceptable”.

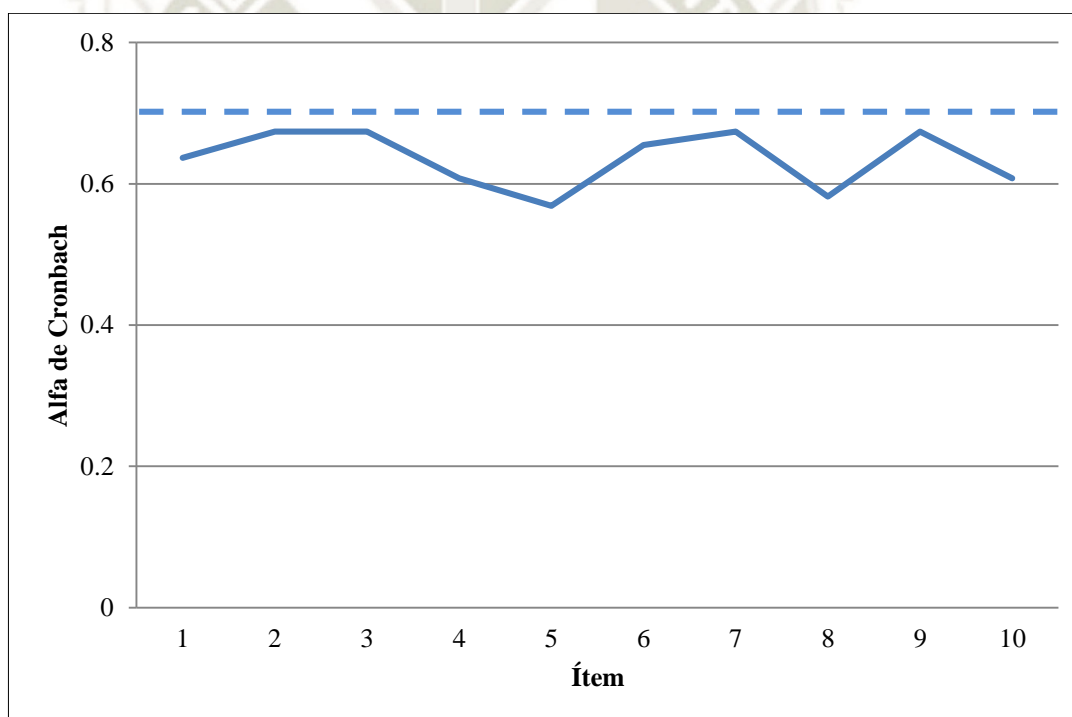
A diferencia del Alfa de Cronbach, el coeficiente de Kurder y Richardson (KR20) solo determina la confiabilidad de todo el instrumento. Al respecto, ambos coeficientes reflejaron la confiabilidad de esta encuesta presentando resultados similares, con Alfa de Cronbach se determinó que la encuesta presenta una confiabilidad “Muy alta”, mientras que con el coeficiente de Kurder y Richardson se estableció una “Confiabilidad aceptable”, al igual que Ruiz (2016) obtuvo resultados “altos” determinando que una prueba con un

elevado grado de consistencia interna manifiesta como se desempeña una persona en un ítem y permite predecir como lo hará en los demás, lo que concuerda, con Peña (2015) y Soriano (2014), quienes sostienen que los coeficientes altos representan que la aplicación de la encuesta repetida al mismo sujeto u objeto produciría resultados iguales, haciendo al instrumento más “confiable”.

### Confiabilidad de la encuesta dirigida a la población

Al igual que la encuesta aplicada para agricultores, se analizó la confiabilidad empleando dos métodos: Alfa de Cronbach y el análisis de Kuder y Richardson (KR20).

Los resultados obtenidos a partir del análisis de confiabilidad de Alfa de Cronbach se muestran en la Figura 18:



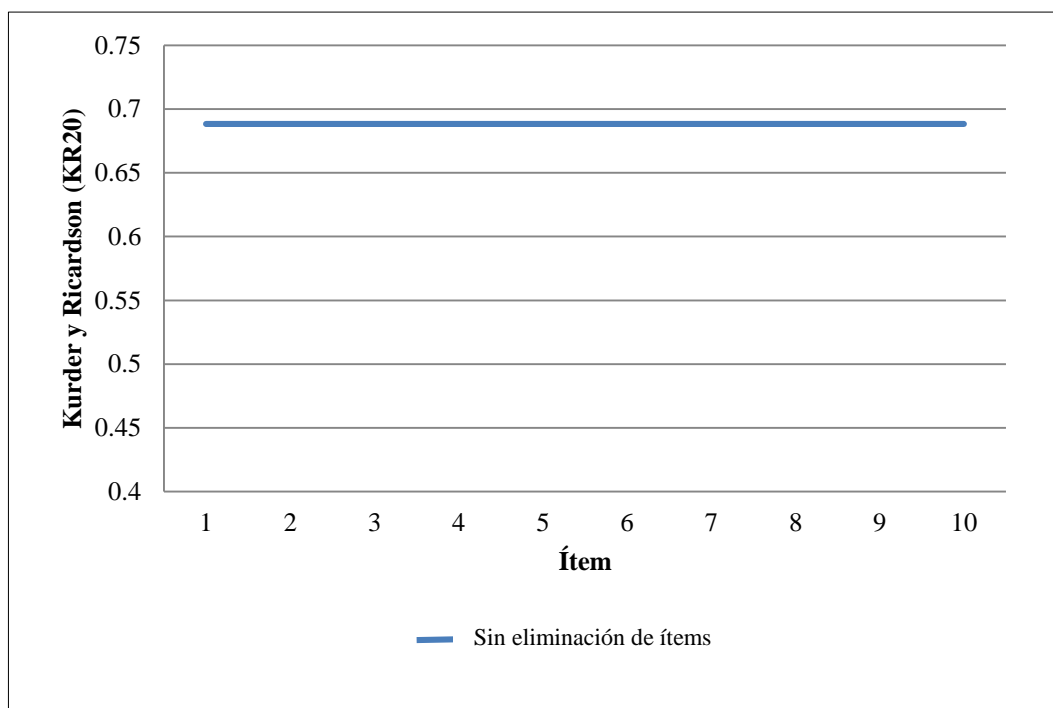
**Figura 18: Gráfica de análisis de confiabilidad según Alfa de Cronbach**

**Fuente:** Startical Product and Service Solutions (SPSS)

Como se observa el Figura 18, la confiabilidad obtenida para cada uno de los ítems según Alfa de Cronbach son similares, por lo tanto, la eliminación de alguno de estos ítems no

incrementaría de forma significativa la confiabilidad de la encuesta, por lo tanto, no se eliminó ningún ítem. Además, se determinó una confiabilidad global de 0.666, considerada como “Alta” según Palella & Martins (2006).

Los resultados de la confiabilidad según Kuder y Richardson (KR20), se observan en la Figura 19:



**Figura 19: Gráfica de análisis de confiabilidad según Kuder y Richardson (KR20)**

**Fuente:** Elaboración propia

Según la Figura 19, la encuesta presenta una confiabilidad de 0.6882 obtenida a partir del coeficiente de Kuder y Richardson (KR20), según Campo & Oviedo (2008) se considera como “Confiabilidad aceptable”.

Ambos coeficientes, tanto Alfa de Cronbach así como Kuder y Richardson (KR20), presentan valores similares, por lo tanto, la encuesta se considera con una confiabilidad alta y aceptable, respectivamente (Palella & Martins, 2006; Campo & Oviedo, 2008),

asimismo, Cortés (2015) obtuvo una confiabilidad alta por lo tanto una alta posibilidad de encontrar resultados similares si el estudio se replicara, a su vez, Bojórquez, López, Hernández, & Jiménez (2013) sostienen que una alta confiabilidad mejora la probabilidad de éxito de los instrumentos.

#### **4.1.3. Evaluación del manejo de la paja de arroz, cantidad y emisiones generadas**

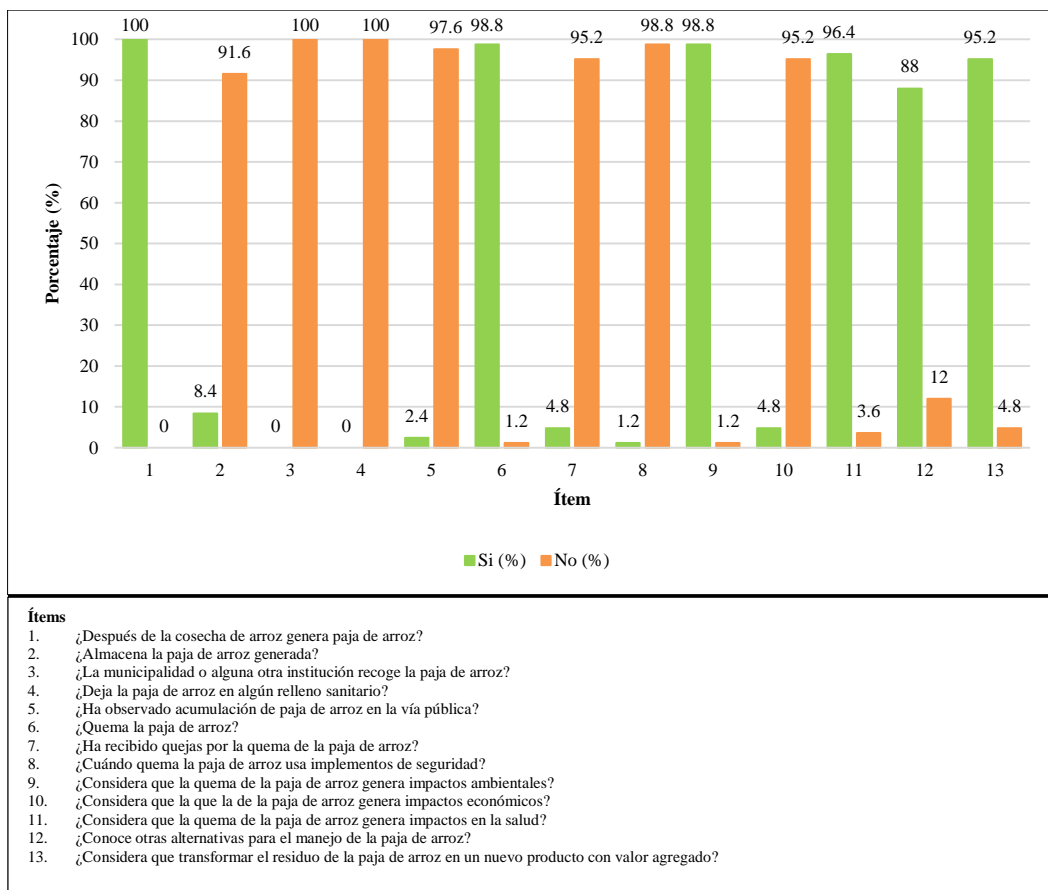
##### **4.1.3.1. Aplicación de instrumentos de investigación**

Posterior a la elaboración y validación de los instrumentos de investigación, se aplicaron las encuestas para obtener información necesaria para el diagnóstico del manejo de la paja de arroz por parte de los agricultores, así como los impactos generados en la población y su percepción al respecto.

##### **Aplicación de la encuesta dirigida a los agricultores**

Se aplicó la encuesta a 83 agricultores del distrito de Deán Valdivia (Véase en Anexo 12).

A partir de la encuesta, se obtuvieron los siguientes resultados expresados en la Figura 20:



**Figura 20: Gráfica de los datos obtenidos de la encuesta aplicada a los agricultores**

**Fuente:** Elaboración propia

Como se observa en la Figura 20, con el ítem 1 se determinó que el 100 % de agricultores encuestados genera paja siempre que cosecha sus cultivos de arroz, lo que constituye un proceso habitual de generación de residuos a partir de la ejecución de esta actividad agrícola, generándose 3 tipos: salvado, cascarilla y paja de arroz (Sierra, 2009). Cabe resaltar que, para Barbaburu, Montes & Pereira (2007), Gadde *et al.* (2009) y Lokeshwarí & Nanjunda (2017) la paja de arroz es el residuo del cultivo de arroz más problemático de manejar debido principalmente a su gran volumen.

Mediante el ítem 2, se puede observar que sólo el 8.40 % de agricultores almacena la paja de arroz, mientras que el otro 91.60% no realiza esta actividad. Cabe señalar que, el almacenamiento de la paja está relacionado con su uso para formar bloques o “pacas” para

su posterior comercialización como forraje para ganado (Peñaranda, Montenegro, Giraldo, & Paula, 2018) o para cubrir sacos de cebolla durante el transporte de estas.

Con el ítem 3, se observa que el 100% de agricultores desconoce de la existencia de alguna institución que recoja la paja de arroz, con lo que se deduce que, ninguna entidad, tanto pública como privada, se hace responsable del manejo de este residuo. Por otro lado, en ciudades como Valencia, España, el ayuntamiento (municipalidad) se encarga de la recolección de la paja dotando de tractores y empacadoras a los agricultores, para luego transformar el residuo en abono (Valencia Extra, 2017). Para Abril *et al.* (2009) la recolección de la paja es una propuesta para establecer y favorecer la presencia de industrias que sean capaces de generar productos que permitan compensar el costo de su acopio, superiores a las alternativas de quemarla o incorporarla al suelo.

Con el ítem 4, se determina que en ningún caso los agricultores llevan la paja de arroz a un relleno sanitario, debido principalmente al costo que significaría su transporte hasta el único relleno sanitario ubicado en la ciudad de Arequipa por los mismos agricultores o por una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) (Abril *et al.*, 2009). Sumado a ello, cabe mencionar que dicho relleno sanitario no cuenta con la licencia o formalización oficial de uso y funcionamiento.

En el ítem 5, se observa que, el menor porcentaje (2.40%) de agricultores ha observado acumulación de paja en la vía pública, mientras que el mayor porcentaje (97.60%) no lo ha hecho. Cabe resaltar que es habitual que la paja de arroz se deje en el mismo terreno de cultivo, exceptuando aquellos manejos que incluyen su recolección en pacas. Se debe añadir que, al realizar la visita al distrito de Deán Valdivia, se observó gran cantidad de paja de arroz, que impactaba visualmente el lugar, sin embargo, estas acumulaciones se encontraban en locales privados que exponían el residuo a la intemperie (Véase en el Anexo 12).

Con el ítem 6 se deduce que sólo el 1.20% de los agricultores no quema la paja de arroz, optando por otra alternativa como la incorporación del residuo al terreno de cultivo, mientras que el 98.80 % si la realiza, es decir que 1 de cada 83 agricultores en el distrito de

Deán Valdivia opta por la quema. Si extendemos esta proporción a todo el distrito se puede concluir que 591 de los 598 agricultores quema la paja siempre que cosecha su arroz. Cabe resaltar que la temporada de cosecha de arroz se extiende desde mayo hasta junio, temporada en la que se concentra gran cantidad de emisiones. Asimismo, muchos de los terrenos de cultivo se ubican en las áreas laterales de la carretera, por lo que, al realizar la quema, el humo dificulta la visibilidad de los conductores ocasionando, en algunos casos, accidentes graves (Diario Correo, 2014).

Es necesario indicar que, para Chávez & Rodríguez (2016) esta es una práctica habitual extendida entre los agricultores, tanto a nivel nacional como internacional, principalmente por lo económico que resulta este manejo, por otro lado, Abril *et al.* (2009) argumenta que los agricultores recurren a la quema de la paja debido a que favorece la eliminación de esporas, bacterias y malas hierbas.

Mediante el ítem 7, se determinó que el 4.80% de los agricultores que queman la paja de arroz han recibido quejas por realizar esta práctica, mientras que el 95.20% no han recibido ninguna, lo que refleja que, en un mayor porcentaje, la población acepta la problemática encontrándose acostumbrada a que ocurra esta práctica todos los años durante época de cosecha.

Según el ítem 8, sólo el 1.20% de los agricultores utiliza implementos de seguridad al quemar la paja. Cabe resaltar que para los agricultores un par de guantes es un implemento de seguridad, por lo que en realidad, no usarían equipos de protección completos, mientras que el 98.80 % indica que no utiliza ningún tipo de protección. Esto puede deberse a que al realizar la combustión, los agricultores inmediatamente, se retiran y dejan que el fuego consuma la paja, por lo que, en su mayoría no permanecen en contacto durante la consumación del fuego.

Mediante el ítem 9, se determinó que, el 98.80% de los agricultores, tiene pleno conocimiento que la quema de la paja de arroz genera impactos ambientales, sin embargo, a pesar de ello, el 98.80% realizan esta práctica cada vez que cosechan sus cultivos. Por otro lado, sólo el 1.20% piensa lo contrario, esto puede deberse a la percepción que la

quema de la paja de arroz genera una cantidad insignificante de gases contaminantes, comparados con otras actividades industriales. Sin embargo, autores como Calderón *et al.* (2017) y Chávez & Rodríguez (2016) sostienen que, a pesar que la actividad agrícola es vulnerable a los efectos producidos por el cambio climático, paradójicamente, es una de las actividades que contribuye en un porcentaje importante (10-12%) con las emisiones de GEI. Asimismo, para Albiach, Canet, Pomares, & Ribó (2017) esta práctica generalizada produce serios problemas en la salubridad de las zonas cercanas al cultivo y genera la presencia de aguas negras (Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, 2018).

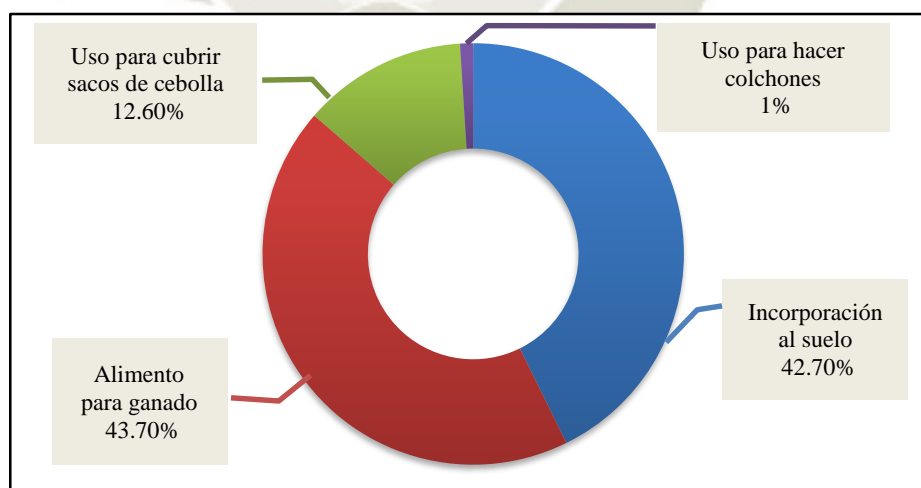
Con el ítem 10, se determinó que, el 4.80% de los agricultores considera que la quema de la paja genera impactos en la economía, mientras el 95.20% opina lo contrario. Al respecto, para los agricultores, el efecto económico causado por la práctica de quemar la paja no es evidente, por este motivo, solo 1 de 20 agricultores considera que esta práctica puede generar impactos económicos sobre sus ganancias. Contrariamente, la mayor proporción opina que realizar esta actividad no tendría ningún efecto monetario. Sin embargo, investigaciones anteriores realizadas por Cruz (2007) determinaron que la práctica de quemar la paja de arroz en el terreno de cultivo produciría el incremento de la erosión y tendría un efecto sobre la fertilidad del suelo a largo plazo, además, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (2015) de Chile asegura que la pérdida de macronutrientes por efecto directo de la combustión es alta. Asimismo, numerosos estudios identificaron la pérdida de carbono y nitrógeno entre 80-100%, porcentaje que depende de la magnitud de la combustión, estudios realizados en India, reportaron una pérdida del 22%, 21% y 75% de P, K y S, respectivamente (Sharma & Mishra, 2001), así como, en Canadá se determinó la pérdida del 24% del P, 35% del K y 75% del S (Heard, Cavers & Adrian, 2006) provocado por la quema de rastrojo en el cultivo.

En consecuencia, esta actividad podría afectar el rendimiento de las cosechas de arroz a largo plazo y como consecuencia, afectaría la economía de los agricultores.

Según el ítem 11, el 96.40% de los agricultores considera que la quema de la paja genera impactos en la salud, mientras que el 3.60% cree lo contrario, es decir, que 1 de cada 26

agricultores aproximadamente, tiene conocimiento que al quemar la paja de arroz producen un efecto sobre la salud de las demás personas, sin embargo, esto no ha erradicado esta práctica. Es importante indicar que investigaciones realizadas anteriormente concluyen que la alta concentración temporal de emisiones de gases como: CO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, compuestos orgánicos volátiles (VOCs), hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs), compuestos policlorados, dioxinas, furanos, dibenzodioxinas policloradas y dibenzofuranos, producto de la combustión de la paja, generan riesgos en la salud como problemas respiratorios agudos, asma o alergias (Albiach, Canet, Pomares, & Ribó, 2017). Cabe resaltar que, varios de estos gases son considerados altamente cancerígenos (Abril, Navarro, & Abril, 2009), lo que provoca molestias a la población (European Environment Agency, 2006). Además, también se produce material particulado de 2.5 micras (PM<sub>2.5</sub>), así como partículas de carbonilla en un 84% en peso (Dockery *et al.*, 2000), estas emisiones no solo afectan la salud (Kaufman, Tanré & Boucher, 2002) pues pueden provocar la disminución de la visibilidad y por lo tanto accidentes de tránsito, más aún cuando, la quema se produce en las cercanías de las carreteras como se había mencionado anteriormente.

Según el ítem 12, el 88% de los agricultores conoce otras alternativas de manejo de la paja de arroz diferentes a la quema, mientras que el 12% restante, desconoce de estas. En la Figura 21, se presentan las alternativas conocidas por los agricultores:



**Figura 21: Gráfica de las alternativas para el manejo de la paja de arroz conocidas por los agricultores**  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 21 se observa las alternativas conocidas por los agricultores, varios de estos conocían más de una, además, el 88% afirma conocer al menos una alternativa diferente a la combustión, a pesar de esto, el 98.80 % de los encuestados continua quemando la paja para eliminarla, por lo que se presume que la falta de conocimiento de métodos alternativos no es la causa por la optan por quemar los residuos, los motivos se conocerán en los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la ficha de recolección de datos.

Además, la alternativa más conocida fue incorporación al suelo (42.70%), le siguen, alimento para ganado (43.70%), uso para cubrir los sacos de cebolla (12.60%) y finalmente, uso para fabricar colchones (1%). Autores como Dobermann & Fairhurst (2002), Abril, Navarro, & Abril (2009) y Zedeño, Carbonell, & Avalo (2014) aseguran que las opciones más exploradas son la incorporación al suelo y la recolección para el aprovechamiento del residuo.

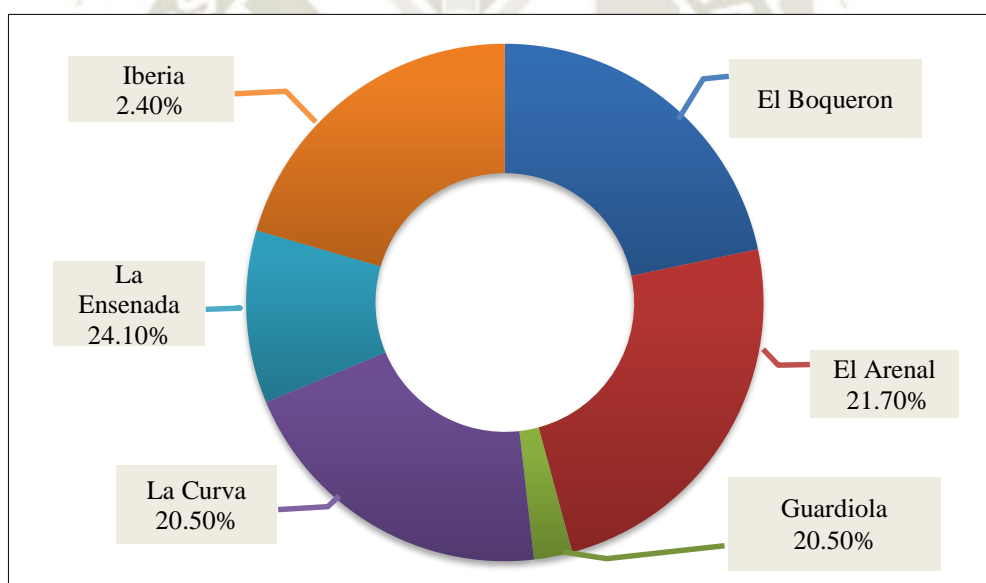
Según el ítem 13, el 95.20% de los agricultores considera que transformar la paja de arroz en un nuevo producto con valor agregado podría solucionar el problema generado por la quema de la paja de arroz, mientras que el 4.80 % piensa lo contrario, esto debido a que estiman que la generación de valor agregado requiere de costos industriales. Al respecto, numerosas investigaciones proponen el aprovechamiento y valorización de este residuo como una de las alternativas más apropiadas para su manejo, Zedeño, Carbonell & Avalo (2014) y Ruiz *et al.* (2018) plantean la producción de biogas y bioetanol, respectivamente, Chávez & Rodríguez (2016) proponen la fabricación de abono, González & Matías (2017), investigadores que forman parte del proyecto Life WALEVA, proponen la conversión del residuo en ácido levulínico conocido por ser una materia prima de alto valor añadido. Otras alternativas como la bioconstrucción (EcoHabitar, 2015), obtención de tableros de fibras para la fabricación de muebles (Retamoso, 2005), la producción de envases (Agencia EFE, 2016) y la fabricación de papel (Serrano & Córdova, 2015) también son propuestas para el aprovechamiento del residuo estudiado.

En concreto, a partir de la aplicación de la encuesta anterior se pudo conocer que la paja es un residuo de la cosecha de arroz, que no se almacena en la mayoría de los casos, no es llevada a ningún relleno sanitario y tampoco es gestionado por alguna institución pública o

privada, por el contrario, los pobladores se encargan de su manejo cuyo destino final por el que optan casi en su totalidad es por la quema, actividad que realizan sin ningún equipo de seguridad, a pesar que en su mayoría, los agricultores, conocen al menos una alternativa de manejo asimismo tiene conocimiento del impacto social y ambiental que se produce, desestimando en mayor proporción el efecto económico, aún así en el contexto social, no han recibido, en la mayoría de los casos, quejas al respecto. Finalmente, la mayor parte de los agricultores considera que transformar la paja de arroz en un nuevo producto con valor agregado podría solucionar el problema de quema descontrolada.

### Aplicación de la ficha de recolección de datos

Al aplicar la ficha de recolección de datos a 83 agricultores del distrito de Deán Valdivia, se obtuvieron los siguientes resultados:



**Figura 22: Gráfica de la ubicación de las tierras de cultivo de los agricultores**

**Fuente:** Elaboración propia

Como se observa en la Figura 22, el 24.10% de los agricultores poseen sus tierras de cultivo en La Ensenada, el 21.70% en El Arenal, el 20.50% en La Curva y Guardiola, el 10.80% en El Boqueron y en menor porcentaje (2.40%) en la Iberia, lo que indica que la mayor producción y por lo tanto, la mayor cantidad de paja de arroz se genera en 4

anexos principalmente: La Ensenada, El Arenal, La Curva y Guardiola, por consiguiente se requiere de mayor atención en estos puntos para la recolección de este residuo.

Los datos relacionados con la antigüedad de las tierras de cultivo, número de campañas al año, cantidad de arroz que produce cada agricultor, así como la cantidad de paja que se presume que generó en los años 2018 y 2019, se presentan en la Tabla 22:

**Tabla 22: Resumen de información obtenida de la Ficha de recolección de datos (2018-2019)**

Ítem	Descripción	Antigüedad del cultivo	Nº campaña al año 2018	Nº campaña al año 2019	Kg arroz/año 2018	Kg arroz /año 2019	Kg paja /año 2018	Kg paja / año 2019
1	N Válido	83	83	83	82	83	11	11
2	N Perdidos	0	0	0	1	0	72	72
3	Media	54.10	1	1	33567.56	33946.26	18254.54	18254.54
4	Desviación estándar	11.61	-	-	33582.71	33555.15	68468.04	68468.04
5	Mínimo	13.00	1	1	5000.00	5000.00	1000.00	1000.00
6	Máximo	70.00	1	1	240000.00	240000.00	24000.00	24000.00

**Fuente:** Startical Product and Service Solutions (SPSS)

**Elaboración propia**

Como se observa en la Tabla 22, la antigüedad promedio de los cultivos que poseen los agricultores de Deán Valdivia es de 54 años aproximadamente, mientras que los cultivos con menor antigüedad tendrían 13 años y los más antiguos presentan una edad de 70 años, cabe resaltar que, estas tierras de cultivo son comúnmente heredadas, por lo que varias de estas tierras son empleadas incluso desde la época de los abuelos de los agricultores hasta la actualidad, asimismo, se deduce que las

prácticas agrícolas, lo que incluye la quema de los rastrojos, se viene realizando desde los 90s (FAO, 2019c).

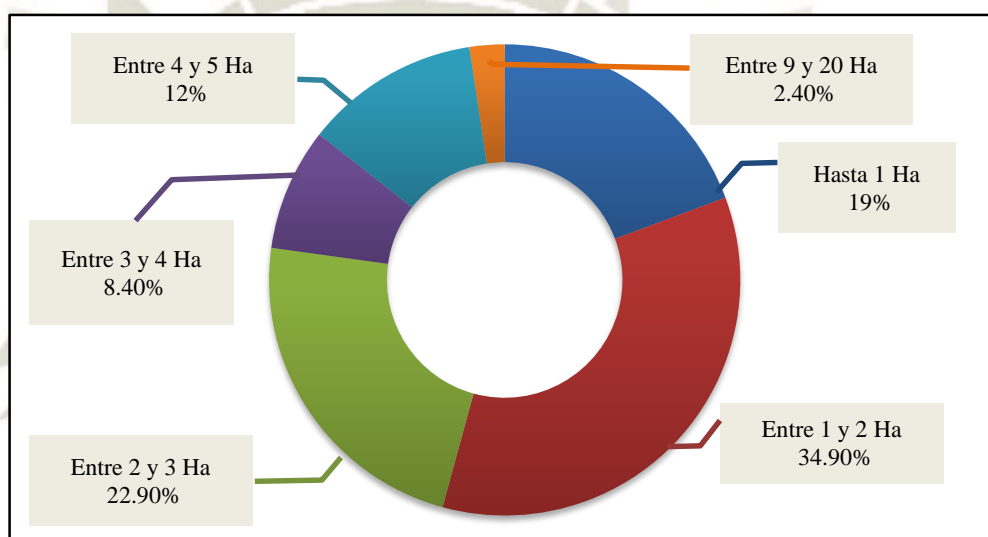
En cuanto a las campañas de arroz realizada por los agricultores, tanto en el año 2018 como en el 2019, realizaron sólo una a la cual denominan “campaña grande”, esta tiene una duración de aproximadamente 7 meses, desde el mes de noviembre hasta mayo, incluso se extiende hasta junio, periodos que coinciden con las época de temperaturas altas, considerando que la temperatura óptima para su germinación es de 30-35°C (InfoAgro, 2018). Por otro lado la “campaña chica” se realiza desde el mes de junio-julio hasta noviembre, teniendo un periodo de 4 meses aproximadamente, tiempo en el que se cultiva ajo, papa, maíz chala, cebolla, trigo, tomate, ají, camote, alfalfa, maíz amiláceo, maíz morado y quinua (Municipalidad Distrital de Deán Valdivia, 2017). En contraste con otros países como Tailandia o Vietnam, en donde se producen de dos e incluso tres campañas anuales de arroz debido a las constantes temperaturas altas y sus sistemas de irrigación (Lampia, 2018), lo que ha provocado que Tailandia sea considerado como el mayor exportador de arroz a nivel mundial en años anteriores (Sputnik, 2016).

Otro aspecto importante a considerar es la cantidad de arroz producido por agricultores en el distrito de Deán Valdivia. Durante el año 2018, se produjo un promedio de 33 toneladas de arroz por tierra de cultivo, además, la mínima cantidad de arroz que puede producir un agricultor es de 5 toneladas, mientras que el máximo llega a 240 toneladas de arroz, asimismo, durante el año 2019, las cifras fueron similares, cabe destacar que, la cantidad de arroz producida es proporcional a las hectáreas cosechadas, además, varios agricultores poseen hasta 20 hectáreas de cultivo.

Por otro lado, la mayoría de agricultores (72 de 84) desconocen la cantidad de paja de arroz que produjeron durante época de cosecha en los años 2018 y 2019, debido a que el control de peso de este residuo no es su prioridad, sin embargo, para aquellos que empacan y venden la paja como alimento para ganado, conocen la cantidad aproximada de pacas que generan por topo, lo cual corresponde a un promedio de 18

toneladas de paja por extensión de cultivo, una cantidad mínima de 1 tonelada de paja por agricultor y un máxima de 24 toneladas, de igual forma, se debe considerar que la extensión de las tierras de cultivo es diferente para cada agricultor, puesto que algunos poseen 1 hectárea de tierra de cultivo, mientras que otros, poseen hasta 20 hectáreas. Sin embargo, a partir de la producción promedio de paja de arroz por agricultor, se puede reconocer la cantidad de este residuo que deben manejar por año y durante la época de cosecha.

La información recolectada relacionada con la extensión de tierras de cultivo que posee cada agricultor se presenta en la Figura 23:



**Figura 23: Gráfica de la extensión de tierras de cultivo de los pobladores del distrito de Deán Valdivia (Ha)**

**Fuente:** Elaboración propia

En la Figura 23 se puede observar la extensión del terreno de cultivo que poseen los agricultores del distrito de Deán Valdivia, el mayor porcentaje (34.90%) tienen de 1 a 2 hectáreas, mientras que sólo el 2.40% poseen de 9 a 20 hectáreas de cultivo de arroz, al respecto, según la FAO (2013), los agricultores que poseen hasta 10 hectáreas de cultivo son considerados como “pequeños agricultores”, sin embargo, a diferencia del distrito de Deán Valdivia, en otros países como África y Asia, el 80% de las tierras agrícolas es manejado por pequeños agricultores que trabajan hasta 10

hectáreas (FAO, 2013), cabe señalar que, por lo general, los pequeños productores no tienen acceso a insumos productivos ni a financiamiento, además, la gestión luego de la cosecha frecuentemente es inadecuada, lo que expone a la generación descontrolada de residuos (Programa Mundial de Alimentos, 2019).

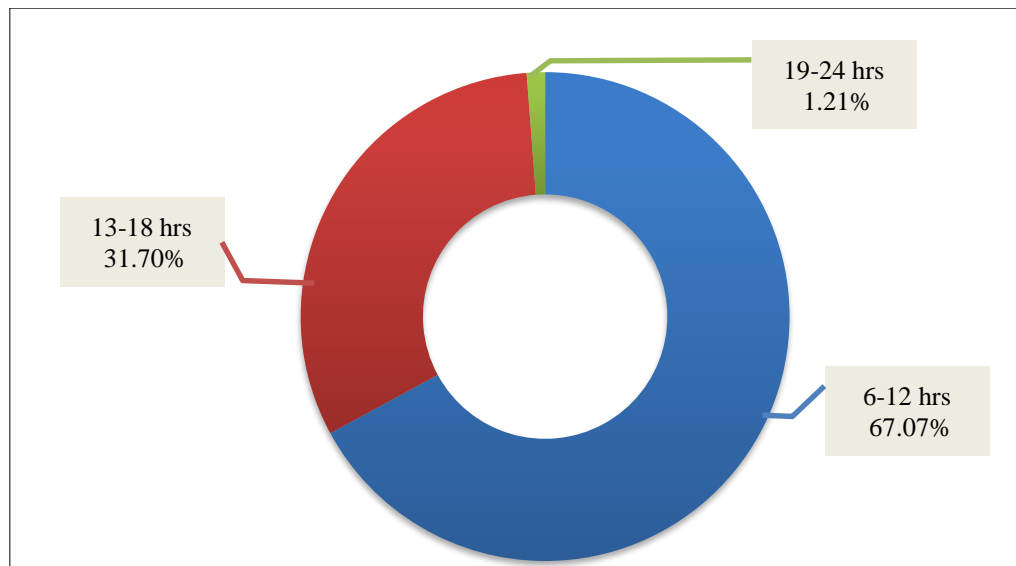
En cuanto al procedimiento que realizan para el manejo de paja de arroz, la mayoría de los agricultores, quienes optan por la quema de paja de arroz, lo ejecutan de la siguiente manera:

*“Después de la cosecha de arroz, se espera a que la tierra de cultivo seque (dos semanas aproximadamente), luego, se ingresa a la rozadora( implemento del tractor) cortando la paja de arroz, la misma que queda en el terreno de cultivo, posteriormente, se prende el fuego al sentido opuesto del viento. Finalmente, después de unas horas las llamas se apagan solas.”*

Mientras que, el único agricultor que realiza un manejo alternativo, el cual consiste en la incorporación de la paja al terreno de cultivo, lo ejecuta de la siguiente manera:

*“Después de cosechado el arroz, se espera a que seque el terreno de cultivo (dos semanas aproximadamente), luego, ingresa la rozadora(implemento del tractor) cortando la paja de arroz, posteriormente, se incorpora la paja de arroz al suelo con otro accesorio del tractor denominado “polidisco” al mismo tiempo, se introduce agua para humedecer el suelo, se debe esperar dos semanas aproximadamente para cultivar nuevamente.”*

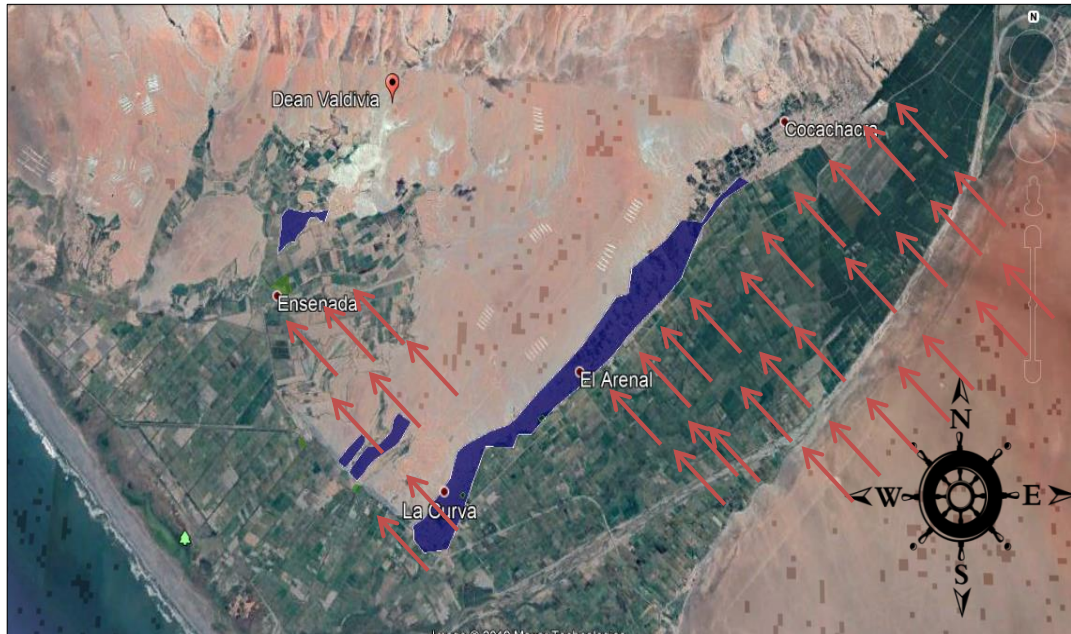
Estas dos actividades ya han sido reportadas en estudios anteriores realizados por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (2015), Albiach, Canet, Pomares & Ribó, (2017) y Abril, Navarro & Abril (2009) en países como Chile, España y Cuba respectivamente, sin embargo, en estas investigaciones también se expone otra alternativa, la cual consiste en la recolección de este residuo para su posterior aprovechamiento. Ahora bien, aquellos agricultores que realizan la quema de la paja de arroz, prefieren ciertos horarios, los cuales se presentan en la Figura 24:



**Figura 24: Gráfica de los horarios en los que se realiza la quema de la paja de arroz**

**Fuente:** Elaboración propia

Como se observa en la Figura 24, el mayor porcentaje de agricultores (67.07%) prefiere realizar la quema durante la mañana (de 6 a 12 horas), el 31.70% lo realiza de 13 a 18 horas y una mínima cantidad (1.21 %), prefiere hacerlo durante la noche (19-24 horas). Al respecto, en el horario de 6 a 12 de la mañana, el viento tiene una dirección noroeste con una velocidad promedio de 5.71 m/s (SENAMHI, 2018a) cuyo destino es principalmente los anexos del distrito (El Arenal, Guardiola, La Ensenada, Boquerón, La Iberia y La Curva) los cuales se encuentran posicionados al norte de los cultivos, como se observa en las Figuras 25 y 26:



**Figura 25: Mapa geográfico de la dirección del viento en el distrito de Deán Valdivia**

**Fuente:** Google Earth Pro

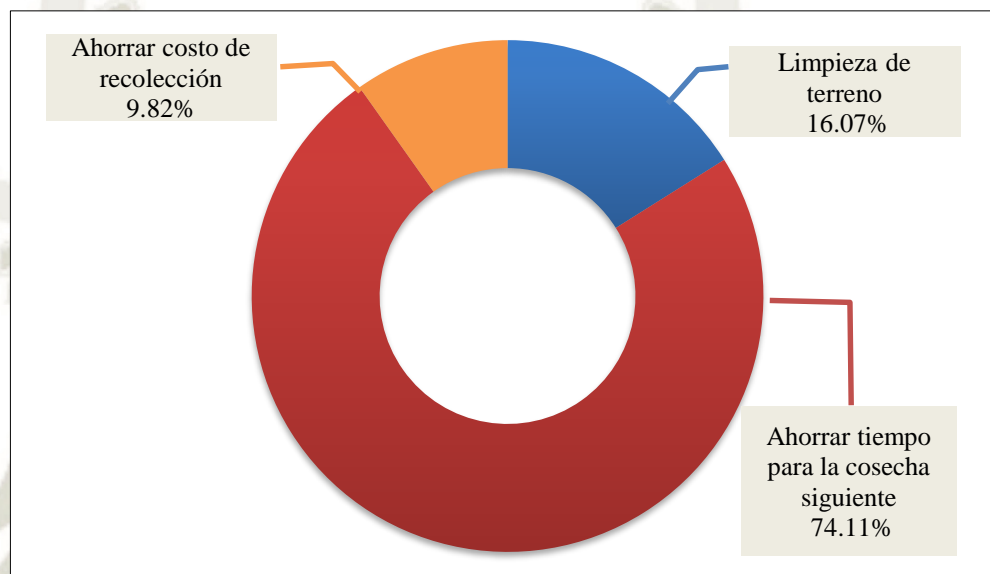


**Figura 26: Transporte de gases emitidos por la quema en dirección noroeste del viento**

Como se observa en la Figura 25 y 26, los gases se dirigen hacia las colinas, donde se asientan las viviendas de los pobladores del distrito. Se debe agregar que, la emisión de los gases han generado el malestar en la población, la cual se determina a partir de

la aplicación de las encuestas, esta misma situación se presenta en Valencia, España, en donde las comunidades se encuentran expuestas a la quema de los rastrojos (Albiach, Canet, Pomares, & Ribó, 2017).

Posteriormente, se obtuvo información sobre los motivos por los que los agricultores optan por la quema de la paja de arroz como alternativa de manejo de la paja de arroz, lo que se presenta en la Figura 27:



**Figura 27: Gráfica de los motivos por los que opta por un determinado manejo de la paja de arroz**

**Fuente:** Elaboración propia

Como se observa en la Figura 27, el 74.11% de agricultores realiza la quema de la paja de arroz debido a que esta actividad sólo le toma un par de semanas, desde la cosecha hasta que el terreno seque, mientras que la incorporación de la paja al terreno demoraría cerca de un mes para poder cultivar el siguiente producto, es decir, que esta última actividad retrasa la “campana chica”, lo que es económicamente perjudicial para los agricultores debido a que, en este rubro, quién cosecha primero obtiene mayores ganancias, información que confirma lo expuesto por la FAO (2019a), que indica que la combustión de biomasa en la agricultura se realiza principalmente para favorecer el crecimiento de nuevos cultivos.

Por otro lado, el 16.07% de los agricultores quema la paja de arroz para limpiar el terreno de cultivo, motivo que apoya la razón anteriormente expuesta, y un menor porcentaje (9.82%) opta por esta alternativa para evitar costos de recolección, causa que es expuesta también por autores como Abril, Navarro & Abril (2009) y Albiach, Canet, Pomares & Ribó (2017) y se produce en consecuencia del reducido o nulo apoyo del sector público y privado para impulsar la recolección y aprovechamiento de estos residuos (Peñaranda, Montenegro, Giraldo & Paula, 2018).

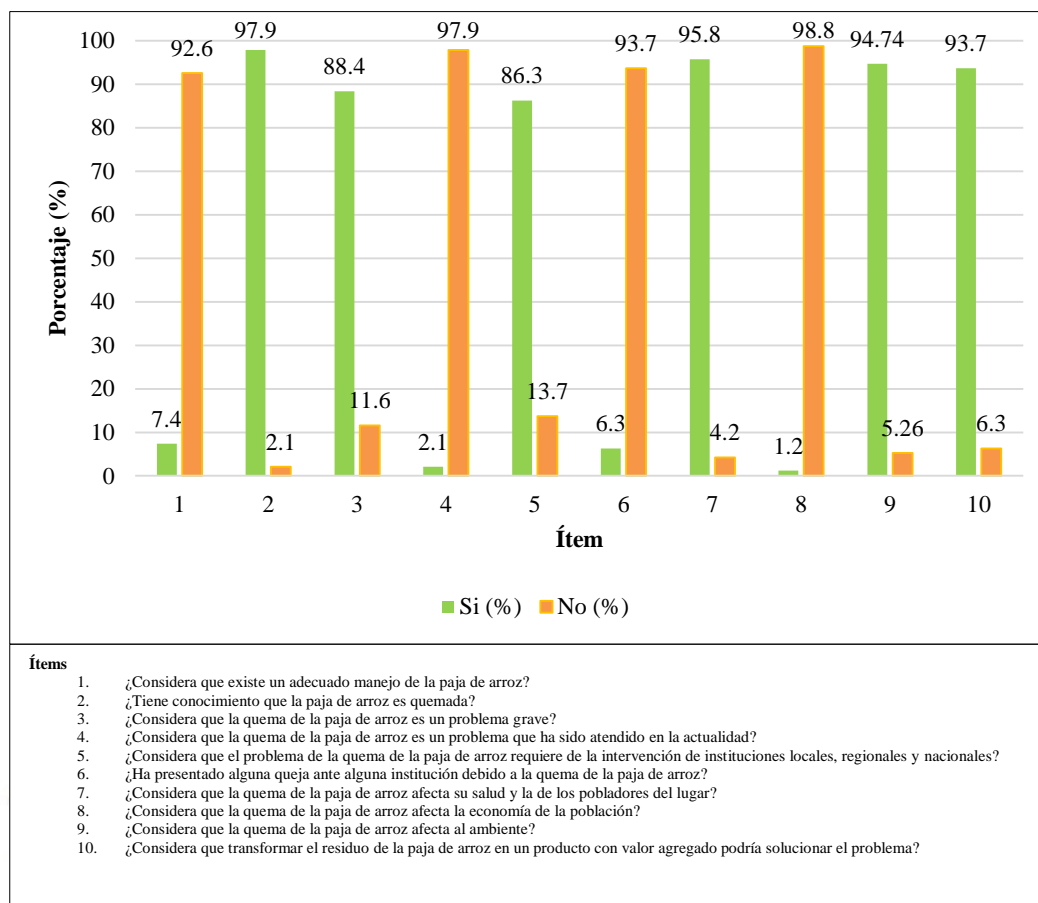
Además, estudios anteriores identificaron como principal justificación de que quema a la incorporación de nutrientes en el terreno de cultivo como el N, P, K, así como, la eliminación de posibles plagas en el cultivo (Abril, Navarro & Abril, 2009; Contreras, Pereda & Romero, 2012; Zedeño, Carbonell, & Avalo, 2014), sin embargo, estos motivos no fueron expuestos por ninguno de los agricultores durante la recolección de información.

En conclusión, la mayor extensión de cultivos de arroz se encuentra en el anexo de El Arenal, tierras cuya antigüedad promedio es de 54 años, con una única “campana grande” al año, produciendo en promedio una cantidad de arroz de 33 toneladas por agricultor tanto en el año 2018 como 2019, los cuales en la mayoría de casos poseen una extensión de cultivo de entre 1 a 3 hectareas, cantidad que hace que se consideren como “pequeños agricultores” y en su mayoría no tienen conocimiento de la cantidad de paja de arroz que producen, sin embargo, aquellos que empacan la paja de arroz reconocen una producción promedio de 18 toneladas tanto en el año 2018 como en el 2019. Además, los agricultores utilizan el mismo procedimiento para quemar la paja, asimismo, prefieren un horario de 6-12 horas para realizar esta actividad. Cabe resaltar que, el motivo principal por el que optan por esta alternativa al ahorro en el tiempo, necesario para cultivar con mayor rapidez el siguiente cultivo al cual denominan “campana chica”.

### **Aplicación de la encuesta dirigida a los pobladores**

Se aplicó la encuesta a 95 pobladores del distrito de Deán Valdivia (Véase en el Anexo 12)

Los resultados de la aplicación de la encuesta a los pobladores se muestran en la Figura 28:



**Figura 28: Gráfica de los datos obtenidos de la encuesta aplicada a los pobladores**

**Fuente:** Elaboración propia

Como se observa en la Figura 28, según el ítem 1, el 92.60 % de los pobladores del distrito de Deán Valdivia consideran que no existe un adecuado manejo de la paja de arroz, sólo el 7.40% de ellos, piensa que el manejo actual es el adecuado, si extendemos el cálculo a nivel del distrito, 6682 de los 7215 pobladores que lo conforman creen que no existe un adecuado manejo de este residuo.

Según el ítem 2, el 97.90% de los pobladores del distrito, tiene pleno conocimiento que la paja de arroz es quemada, mientras que el 2.10% lo ignora, es decir, que casi

la totalidad de la población se percata de esta problemática generada durante época de cosecha de arroz, cuyos efectos son evidentes, por la gran concentración de gases que se observan.

Con el ítem 3, se determinó que, el 88.40% de la población considera que la quema de la paja de arroz es un problema grave, el 11.60% restante opina lo contrario, esta última aseveración se debe a la comparación que realizan los pobladores de esta problemática con otras que consideran muchos más serias como la presencia de la minera en las cercanías de sus cultivos, sin embargo, en investigaciones realizadas por Abril, Navarro, & Abril (2009), Barbaburu, Montes, & Pereira (2007), Gadde *et al.* (2009) y Lokeshwarí & Nanjunda (2017) se considera a la paja de arroz como uno de los residuos más problemáticos de eliminar durante la cosecha.

Según el ítem 4, para el 97.70 % de los pobladores, la quema de la paja de arroz es un problema que no se ha atendido en la actualidad, mientras que para el 2.10% opina que si se ha atendido, este resultado hace evidente que la mayor cantidad de pobladores cree que no se han impulsado actividades para mitigar esta problemática. En efecto, en nuestro país, la mayoría de los instrumentos de gestión y normativas están dirigidos al manejo de residuos sólidos domésticos, para Peñaranda, Montenegro, Giraldo, & Paula (2018), la generación de políticas públicas que promuevan el uso de este tipo de residuos para su aprovechamiento además de ser beneficiosa para el ambiente, podría crear una oportunidad de negocio atractiva para los agricultores.

Con el ítem 5, el 86.30% de los pobladores considera que este problema requiere de la intervención de instituciones locales, regionales y nacionales, mientras que el 13.70% opina lo contrario, esto último se debe a que varios pobladores opinan que la problemática debe ser resuelta por los mismos agricultores, responsables de generar este residuo. Por otro lado, como se mencionaba anteriormente, en Valencia, España, el ayuntamiento, cuyo símil en nuestro país es un gobierno local, se involucra en el manejo de la paja de arroz para producir abono (Valencia Extra, 2017), mientras que

las empresas privadas, también se interesan por obtener este residuo para valorizarlo y obtener beneficios económicos (Abril *et al.*, 2009).

Como se puede observar en el ítem 6, el mayor porcentaje de los pobladores (93.70%) no ha presentado ninguna queja debido a la quema de la paja de arroz, mientras que el 6.30% si lo hizo. Al respecto, la prensa local ha evidenciado la situación que se vive durante temporada de cosecha de arroz señalando que vecinos del Arenal, anexo que pertenece al distrito de Deán Valdivia habrían denunciado que los gases que se emanen de la quema de arroz se encontrarían afectando su calidad de vida y el ambiente, sin embargo, la denuncia no habría sido presentada ante la Fiscalía de Medio Ambiente de Arequipa (Mollendinos.com, 2019).

Con el ítem 7, se puede observar que el 95.80% de los pobladores considera que la quema de la paja de arroz afecta su salud y la de los pobladores, mientras que el 4.20% considera lo contrario, es decir, 1 de cada 20 pobladores del distrito, es consiente que las emisiones de gases generados a partir de la quema de la paja tiene efectos sobre su salud, sin embargo, solo un mínimo porcentaje de pobladores ha presentado una queja al respecto. Como se expuso anteriormente, investigaciones coinciden en que la quema de la paja de arroz, genera graves efectos en la salud al generar gases cancerígenos y material particulado (European Environment Agency, 2006; Abril, Navarro, & Abril, 2009; Kaufman, Tanré & Boucher, 2002), provocando afecciones respiratorias, asimismo, las altas concentraciones durante la temporada de cosecha incrementa los riesgos sobre la salud (Albiach, Canet, Pomares & Ribó, 2017).

Según el ítem 8, el 98.80 % de los pobladores del distrito de Deán Valdivia considera que la quema de la paja de arroz no afecta la economía de la población, por otro lado, el 1.20% considera lo contrario. Cabe resaltar que, la afectación económica generada a partir de la quema de la paja de arroz es muy poco evidente, por lo que investigaciones anteriores no la han arribado, como si lo han hecho con los efectos ambientales, sin embargo, este estudio plantea la reducción de la quema de la paja de arroz y su aprovechamiento para obtener productos con valor agregado, actividad

que generaría un incremento de empleo e ingresos al distrito, por lo que presentaría impactos positivos futuros sobre la economía.

Como se puede apreciar en el ítem 9, un gran porcentaje de pobladores (94.74%) considera que la quema de la paja de arroz tiene efectos sobre el ambiente, mientras que el 5.26% opina lo contrario, es decir que 1 de cada 18 pobladores tiene esta percepción. Como se mencionó anteriormente, investigadores como Calderón *et al.*(2017), Chávez & Rodríguez (2016) y Albiach, Canet, Pomares & Ribó (2017) sostienen que esta práctica genera impactos ambientales negativos en la atmósfera, el suelo, así como en los cuerpos de agua cercanos.

Según el ítem 10, el 93.70% de los pobladores considera que transformar la paja de arroz en un producto con valor agregado podría disminuir la práctica generalizada de quemar la paja de arroz, mientras que el 6.30% opina lo contrario. Si se extiende esta proporción a nivel distrito, se puede decir que 6 761 personas de las 7 215 que conforman Deán Valdivia están de acuerdo con esta alternativa para el manejo de la paja de arroz. Como se expuso anteriormente, diversas investigaciones apuntan a que este residuo puede ser aprovechado de diferentes maneras como la producción de biogás, bioetanol, abono, ácido levulínico, además, el uso en la bioconstrucción, fabricación de tableros, papel y envases (Zedeño, Carbonell, & Avalo, 2014; Ruiz *et al.* ,2018; Chávez & Rodríguez, 2016; González & Matías, 2017; EcoHabitar, 2015; Retamoso, 2005; Agencia EFE, 2016; Serrano & Córdova, 2015), actividades que impulsan las industrias locales y promueven la economía circular.

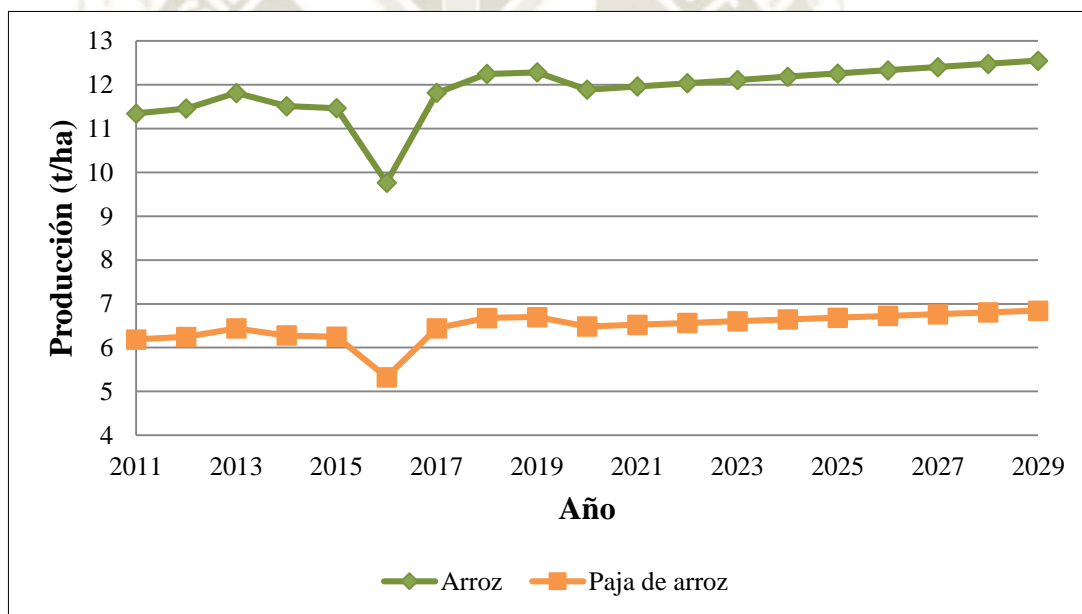
En concreto, la mayor parte de la población considera que no existe un adecuado manejo de la paja de arroz en el distrito, asimismo, la misma cantidad reconoce que la paja es quemada y cree que este es un problema grave que no ha sido atendido en la actualidad y que requiere de la intervención de instituciones locales, regionales y nacionales. Además, la mayoría de la población considera que esta actividad genera impactos en la salud y en el ambiente, desestimando la afectación económica. Sin embargo, apesar de su descontento, la mayoría de la población no ha presentado

quejas al respecto. Finalmente, una gran mayoría considera que transformar la paja de arroz en un producto con valor agregado podría reducir las actividades de quema.

#### 4.1.3.2. Determinación de la cantidad de paja de arroz

Como se observó con la encuesta realizada a los agricultores, siempre que se cosecha arroz, se genera paja, conocida por ser uno de los residuos más problemáticos de manejar debido a su gran volumen (Lokeshwarí & Nanjunda, 2017).

Se obtuvo información de la Oficina Agraria de Islay sobre la producción de arroz en el distrito de Deán Valdivia desde el año 2011 hasta el 2019, a partir de esta información se calculó la cantidad de paja producida desde el año 2011 hasta el 2019 (Anexo 10) y se estableció la tendencia hasta el año 2024, se observa en la Figura 29.



**Figura 29: Gráfica de la producción de paja de arroz (t/ha) (2011-2029)**

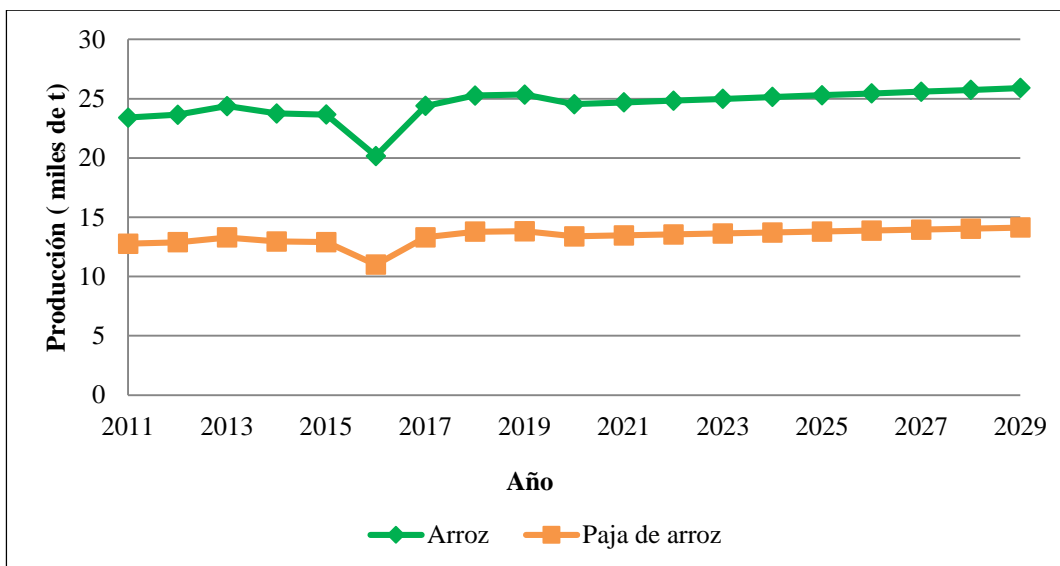
**Fuente:** Elaboración propia

Como se observa en la Figura 29, el crecimiento de producción de arroz es proporcional al aumento en la generación de paja, además, aunque la producción de arroz no es siempre constante y creciente, la tendencia indica un incremento de 8.28% desde el año 2011 hasta el 2019, asimismo, se estima un crecimiento de

2.16% en los próximos 10 años (desde el 2019 hasta el 2029). Cabe precisar que, la cantidad de paja producida es más de la mitad (55% aproximadamente) de la producción de arroz durante los años analizados, sin embargo, la investigación realizada por Técnicas Reunidas, Federación Empresarial de la Industria Química Española(2017) para el proyecto WALEVA, estimó que en España la cantidad de paja representa el 80% de la producción de arroz, por otra parte, Bartaburu, Montes & Pereira (2010) determinaron que la producción de la paja supera la producción de arroz en 20%.

Además, se observa que el año 2019, fue uno de los años con mayor generación de paja de arroz (6.6988 t/ha), una cantidad similar determinó el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (2015) con una generación de paja de 7.6 t/ha en la región de Biobio (Chile) y Albiach et al. (2017) con una producción de alrededor de 5 a 6 toneladas de paja por hectárea de arroz en Valencia (España) por otra parte, García (2010) estimó que la generación de paja en La Habana, Cuba se encontraba en los 4.86 t/ha, mientras que, California Straw Building Association (CASBA) estableció que en California se producía 5.43 t/ha, estudios realizados en el sur de Asia determinaron que los agricultores de la zona generan de 5 a 7 t/ha (Mandal *et al.*, 2004). Cabe resaltar que, tanto Deán Valdivia como el Biobio y Valencia son zonas de clima costero y cálido, además, la cantidad de paja producida es variable y depende principalmente del clima, tipo del suelo, del manejo del cultivo, la variedad utilizada y el rendimiento (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2015).

Se determinó la producción de la paja de arroz a nivel del distrito de Deán Valdivia, obteniéndose lo siguiente (Figura 30):



**Figura 30: Producción de paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia (2011-2029)**

**Fuente:** Elaboración propia

En la Figura 30 se puede observar el análisis realizado a nivel del distrito de Deán Valdivia con un área total sembrada de 2 063.70 ha, se calcula una cantidad de 13.8243 miles de toneladas de paja producida en el año 2019 y se proyecta un incremento de 2.16% (14 122.9 toneladas) para el año 2029.

Si extendemos este análisis a nivel de la provincia de Islay, la cual cuenta con la mayor superficie cosechada (5 100 ha) de la región Arequipa (MINAM, 2017), tendría una producción de paja de 34 163.8 toneladas, similar a la producción de la provincia de Biobío (Chile) de 37.886 miles de toneladas de paja para 6 150 (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2015)

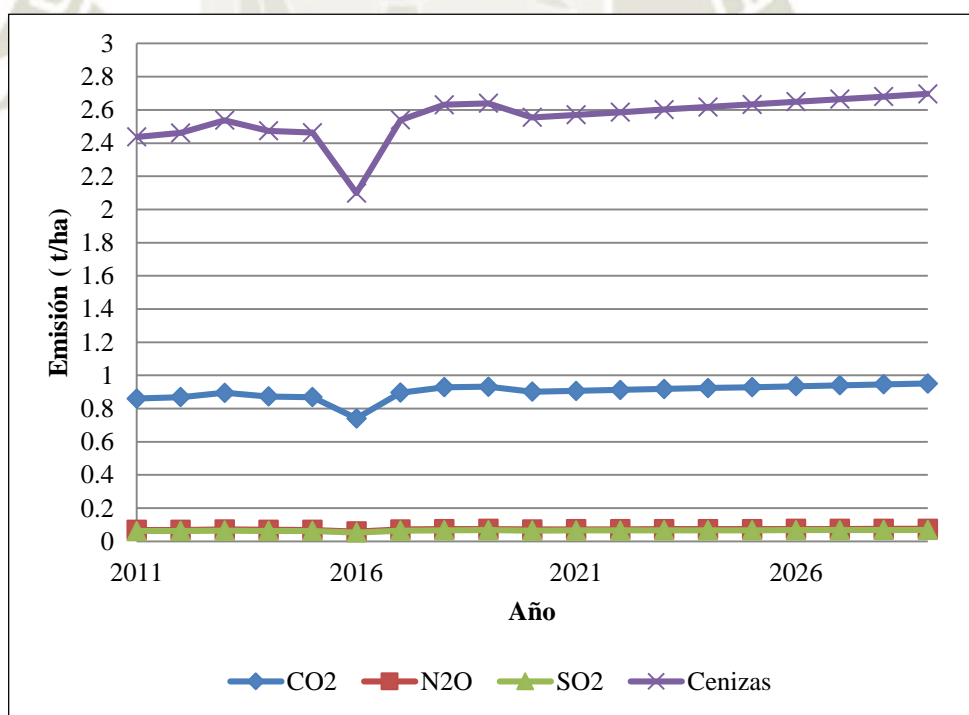
En síntesis, la cantidad de paja generada representa el 55% de la producción de arroz, generándose 13 824.3 toneladas de paja en el distrito de Deán Valdivia en el año 2019, cuya tendencia ha ido creciendo en un 8.28% desde el año 2011 hasta el 2019 y cuya tendencia iría en aumento en 2.16% hasta el año 2029, este mismo crecimiento se estimó para el distrito de Deán Valdivia con una producción de 14 122.9 toneladas para el año 2029, mientras que para la provincia de Islay, se

calculó una cantidad de 34 163.8 toneladas de paja para el año 2019, con una tendencia de crecimiento para el 2029 igual a la estimada para el distrito.

Finalmente, es necesario resaltar que, la estimación de la cantidad de paja es muy importante para planificar el manejo que se establecerá para evitar las actividades de quema (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2015)

#### 4.1.3.3. Generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) emitidos a partir de la quema de paja de arroz

Como se analizó con las encuestas aplicadas a los agricultores, el 98.80 % quema la paja de arroz después de la cosecha, práctica que genera la emisión de gases que forman parte de los GEI, así como material particulado (cenizas) siguiendo las proporciones establecidas por Campos (2017), así como, Solomon y Balmes (2003), se determinó la cantidad de gases generados a partir de esta actividad, los mismos que se observan en la Figura 31:



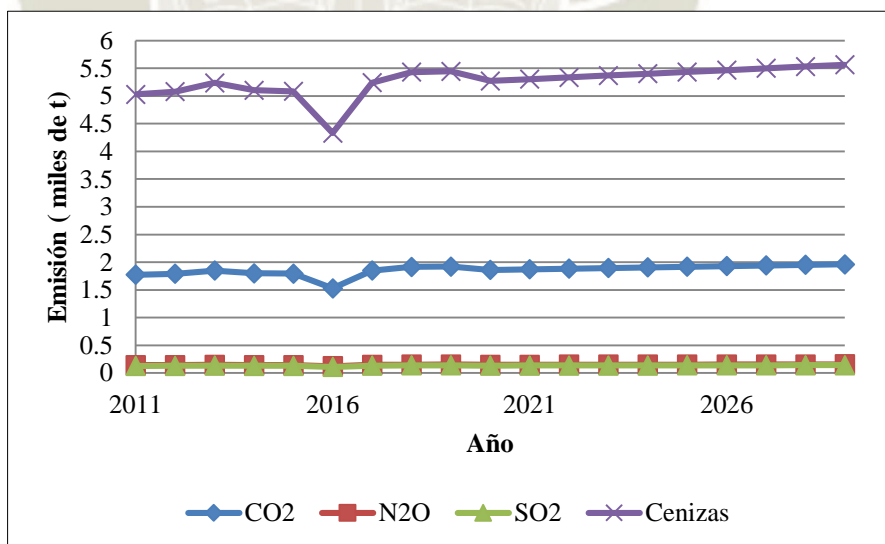
**Figura 31: Gráfica de la cantidad de emisiones generadas por la quema de la paja de arroz (t/ha) (2011-2029)**  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 31, se presenta la cantidad de gases, entre ellos; el CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub> así como las cenizas emitidas a partir de la quema de paja de arroz, como se observa, producto de la combustión de la paja de arroz, el compuesto que se genera en mayor cantidad es la ceniza, seguida por el CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>O.

Para el año 2019, se determinó una emisión de 0.9311 t/ha de CO<sub>2</sub> y 0.07369 t/ha de N<sub>2</sub>O, ambos considerados Gases de Efecto Invernadero (GEI) y se proyectó un incremento del 2.16% de estos gases para el año 2029, así mismo, el SO<sub>2</sub> (0.0669 t/ha) y cenizas (2.6393 t/ha) presentan el mismo crecimiento proyectado ante la continuidad de esta actividad.

En cuanto a la cantidad de CO<sub>2</sub> por hectarea emitido en el año 2019, supera a la generación de CO<sub>2</sub> determinada en Valencia (España), Sierra (2011) asegura que las mediciones realizadas por el Instituto de Ciencia y Tecnología Animal (ICTA) precisan la emisión de 0.239 t/ha en esta zona.

Al analizar las emisiones de estos gases a nivel del distrito de Deán Valdivia se obtuvo el siguiente resultado ( Figura 32):



**Figura 32: Gráfica de la cantidad de emisiones generadas por la quema de la paja de arroz (miles de t)**  
Fuente: Elaboración propia

Según la Figura 32, producto de la combustión de la paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia se calculó una cantidad de 1 921.5 toneladas de CO<sub>2</sub>, 152.1 toneladas de N<sub>2</sub>O, 138.2 toneladas de SO<sub>2</sub> y 5 446.8 toneladas de cenizas emitidos en el año 2019 y se proyectó un incremento del 2.6% en los próximos 10 años ocasionado por la persistencia de esta actividad.

Como se observa, el compuesto generado en mayor cantidad es la ceniza, según Abril, Navarro & Abril (2009) las emisiones de partículas PM<sub>2.5</sub> son más de dos veces superiores en el caso de la paja de arroz, en comparación con la paja de trigo, debido a su mayor contenido de cenizas, además, el contenido de carbón orgánico de la paja de arroz es 4 veces mayor comparado con otras especies.

Cabe resaltar que, las cenizas son consideradas como material particulado (PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>), en el que se impregnan dibenzodioxinas policloradas y dibenzofuranos, sustancias altamente cancerígenas, además por su tamaño (PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>) estas se introducen en los pulmones causando problemas respiratorios agudos, asma, alergias y otras afectaciones a la salud (Abril, Navarro, & Abril, 2009; Fundación para el fomento de la investigación sanitaria y biomédica de la comunidad valenciana, 2019), además puede afectar el clima, ciclo hidrológico y la visibilidad (Zedeño, Carbonell, & Avalo, 2014)

La generación de estos gases se han reportado anteriormente en investigaciones realizadas por Abril, Navarro & Abril (2009), así como por Zedeño, Carbonell & Avalo (2014) coincidiendo en que al quemar la paja de arroz, los gases producidos son principalmente dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y otros en trazas como: óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>) y agua.

En concreto, a partir de la combustión de la paja de arroz se genera en mayor proporción material particulado que corresponde a la generación de cenizas (2.6393 t/ha) , así como Gases de Efecto Invernadero, tales como CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>O, emitiéndose una cantidad de 0.9311 t/ha y 0.07369 t/ha respectivamente, además, se produciría

una cantidad de 0.0669 t/ha de SO<sub>2</sub>, datos que fueron calculados para el año 2019, con una proyección de crecimiento de 2.16% para el año 2029. Por otro lado, en el distrito de Deán Valdivia se calcula una emisión de 1 921.5 toneladas de CO<sub>2</sub>, 152.1 toneladas de N<sub>2</sub>O, 138.2 toneladas de SO<sub>2</sub> y 5 446.8 toneladas de cenizas emitidos en el año 2019 y se proyectó un incremento del 2.6% en los próximos 10 años.

#### **4.1.4. Elaboración de propuesta de Plan de Manejo de Residuos Agrícolas mediante el aprovechamiento de paja de arroz**

Se elaboró el Plan de Manejo de Residuos Agrícolas para el aprovechamiento de la paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia, el cual se observa en el Apéndice.

Como se observa en el Plan de Manejo de Residuos Agrícolas de paja de arroz, el tipo de valoración del residuo elegido fue material (MINAM, 2004), en donde, la alternativa de valorización fue el compostaje para obtener abono orgánico, esta técnica permitiría recolectar, eliminar y retornar los nutrientes de la paja al suelo, impulsando así, la disminución en el uso de fertilizantes químicos, autores como Abril, Navarro & Abril (2009) concuerdan con esta afirmación y sostienen que el abono de la paja presentaría cualidades excelentes, esta experiencia puede ser comparada con las actividades realizadas con mérito al desarrollo del proyecto LIFE Biocompost (Ayuntamiento de Valencia, 2017) llevado a cabo en Valencia (España), en donde se produce abono combinando la paja con residuos urbanos y lodos, este es considerado un excelente fertilizante orgánico, así también, se pronone el abono como una buena práctica para eliminar la quema de la paja en México, mediante la Norma Técnica Ambiental NTA-IEG-005/2000 (Secretaria de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, 2000) resaltando sus cualidades nutritivas para el suelo. Sin embargo, es importante indicar que, la paja de arroz presenta múltiples alternativas de aprovechamiento por las que se puede optar (Albiach *et al.*, 2017) considerando el contexto y sobretodo la viabilidad técnica y económica.

En cuanto al macroruteo, en la presente investigación se consideraron 6 sectores, los cuales cubrieron los cultivos de los anexos del distrito: Sector A (comprende la parte

alta de La Ensenada), Sector B (comprende la parte baja de La Ensenada), Sector C (ocupando la Iberia y Boquerón), Sector D (La Curva), Sector E (Guardiola) y Sector F (El Arenal), en todos ellos se propuso la recolección de residuos para evitar la quema de la paja, por otro lado, en Valencia (España) se sectorizaron sólo 2 áreas, en donde, la zona A, está destinada a la recolección, mientras que en la B, se permite la quema (Agrodigital, 2018), a diferencia de este, el plan propuesto, plantea la libre participación de los agricultores que pertenecen a todos los sectores, los cuales tienen la facultad de entregar sus residuos de paja durante la recolección. Asimismo, las metas a alcanzar se basan principalmente en la recolección, para el año 2019, se pretende una recolección del 20% y en los próximos 5 años lograr el 100%.

Por otro lado, las rutas de transporte se diseñaron a partir de la disponibilidad de las vías primarias y secundarias, debido a que la accesibilidad es limitada, diferente a las que pueden ser establecidas durante la recolección de residuos sólidos municipales tales como las de tipo peine y doble peine, las cuales se diseñan para recorrer las manzanas de las ciudades y pueden optimizar el tiempo y los recursos (Henao & Piedrahita, 2015)

En cuanto al horario de recolección de la paja de arroz, se estableció un horario de día, como se pudo observar en la Ficha de Recolección de Datos, las horas de la mañana son preferidas para realizar la quema de este residuo, por lo que estas horas son determinantes para el recojo, además, se consideró recolectar los residuos 6 veces a la semana durante los periodos de cosecha comprendidos desde Mayo hasta Julio y cada día fue destinado a un sector, así también, este horario de recolección así como el periodo de cosecha es preferido en Valencia ( España) por los gobiernos locales (Ayuntamiento de Valencia, 2017) así como por empresas.

En relación al programa de difusión, se plantea una cooperación tanto de instituciones gubernamentales como privadas, de tal forma que se logre enriquecer el proceso con la presencia de técnicos especialistas, universidades y actores locales, reduciendo una de las barreras planteadas por Bahers & Giacché (2019) como es la desconexión de actores públicos y privados, además, en el programa planteado se

propone la ejecución de varias sesiones, principalmente, para mejorar las situaciones que se presenten durante la ejecución del plan, estrategia que también es propuesta por Zamora & Baéz (2003).

Cabe resaltar que, en la actualidad en nuestro país, no existen un plan de manejo de residuos generados a partir de la actividad agrícola, como es el caso de países como México y España, en el primer caso solo se desarrolló una primera etapa de diagnóstico a nivel nacional (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2015), mientras que en el segundo caso, más que un plan de acción se propuso una normativa para el aprovechamiento de un sector de los cultivos de arroz (Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, 2018), ambos planes carecen de estrategias y acciones concretas. Es importante señalar que, en el plan de manejo propuesto, la estrategia principal se basa en la recolección y la valorización del residuo, con la primera actividad, se logrará atender la necesidad que presentan los agricultores de retirar y eliminar la paja de sus terrenos para ejecutar su siguiente cultivo, así como evitar las prácticas de combustión de este residuo que emiten gases contaminante, entre otros efectos, y por consiguiente, generan impactos sociales, económicos y ambientales, mientras que con la segunda, se promueve el retorno de nutrientes al suelo y la economía circular.

## CAPÍTULO QUINTO

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

**PRIMERO**, se caracterizó la paja de arroz en sus componentes físico-químicos determinando un pH de 6.8, 5.54% de humedad, 3.9% de lignina detergente ácido, 22.78% de hemicelulosa, 33.23% de celulosa, 17.01% de cenizas, 59.60% de fibra detergente neutro, 0.80% de nitrógeno total, 0.08% de fósforo y 1.20% de potasio, por su composición, este residuo presenta un alto potencial de valorización para el su aprovechamiento en diferentes rubros como la producción de abono orgánico.

**SEGUNDO**, se validaron dos encuestas para obtener información sobre el manejo de la paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia; para los agricultores y pobladores, ambos instrumentos obtuvieron una validez de contenido “aceptable” según el Índice de V de Aiken y el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC), una confiabilidad de 0.812 calificada como “Muy Alta” según el Alfa de Cronbach y de 0.80263 (“Aceptable”) según Kurder y Richardson (KR20) para la encuesta a los agricultores, mientras que, para la encuesta dirigida a la población se obtuvo una confiabilidad de 0.666 (“Alta”) según Alfa de Cronbach y de 0.6882 (“Aceptable”) según Kurder y Richardson (KR20). Asimismo, se diseñó una ficha de recolección de datos.

**TERCERO**, se evaluó el manejo de la paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia evidenciando que la práctica más común para su eliminación en el 98.80% de los agricultores es la quema, asimismo, el 92.60% de la población considera que el manejo de la paja es inadecuado, además, en su mayoría reconoce los impactos sociales y ambientales. Asimismo, la mayoría de agricultores y pobladores considera que transformar este residuo en un producto de valor agregado podría reducir las actividades de quema. Así también, se determinó que, se produciría 13 824.3 toneladas de paja en el 2019

y se proyecta un crecimiento de 2.16% en 10 años. A su vez, se determinó que a partir de la implementación del Plan de Manejo de Residuos Agrícolas de paja de arroz se reduciría la emisión de aproximadamente 1 921.5 t de CO<sub>2</sub>, 152.1 t de N<sub>2</sub>O, 138.2 t de SO<sub>2</sub> y 5 446.8 t de cenizas en el distrito de Deán Valdivia, contribuyendo de esta manera con la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

**CUARTO**, se propuso un plan de manejo de residuos agrícolas mediante el aprovechamiento de la paja de arroz que consideró la producción de abono orgánico, mediante este plan se priorizó la recolección y valorización diseñando 6 sectores para el recojo, así como rutas de transporte para finalmente llevar a cabo su valorización en la empresa Agroindustrias Unidas del Perú S.A.C., con esta estrategia se planteó reducir la quema de la paja, por consiguiente la emisiones de contaminantes atmosféricos y convertir este problema en una oportunidad de negocio en beneficio de los agricultores, la población y el ambiente.

## 5.2. Recomendaciones

- Ampliar los análisis físicos-químicos de caracterización para identificar otras alternativas de valorización. Monitorear el flujo de contaminantes y contrastar las concentraciones con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de la normatividad nacional, así como otros parámetros a nivel internacional como los establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Realizar la etapa experimental para determinar la eficiencia del abono obtenido a partir de la paja de arroz o proponer nuevas alternativas de aprovechamiento.
- Realizar la etapa de aplicación en campo del Plan de Manejo de Residuos Agrícolas de paja de arroz.
- Se recomienda trabajar con un laboratorio acreditado y especializado en análisis de muestras vegetativas.

- Realizar el plan de manejo de este residuo en mayor intervención de los gobiernos locales.
- Involucrar a los agricultores en el plan de manejo de residuos sólidos, de tal manera, que estos puedan generar su propio compost y venderlo al mercado.
- Proponer un Plan de Manejo Integrado de Residuos Agrícolas a nivel local y regional.
- Proponer un Plan de Educación Ambiental para el manejo de residuos agrícolas tanto para los pobladores como para los agricultores.
- Realizar un estudio de optimización de la ruta de recolección de los residuos de paja de arroz.
- Determinar el impacto de las emisiones generadas a partir de la quema de la paja de arroz en la calidad del aire, suelo y agua del Santuario Nacional Lagunas de Mejía, así como en las especies de fauna que habitan en esta zona.
- Realizar un estudio costo-beneficio de la implementación de la propuesta de Plan de Manejo de Residuos Agrícolas de paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia.
- Realizar un taller de difusión de los resultados del presente trabajo de tesis que incluya la participación de todas las partes interesadas, incluido el sector público, privado, medios de comunicación, población, ONGs y la academia.
- Incluir la participación de otros stakeholders para el levantamiento de información como autoridades locales (sector público) y sectores privados para conocer su disponibilidad, voluntad y apoyo en la implementación de planes de gestión de manejo de residuos agrícolas, en especial, de la paja de arroz.
- Considerar la incorporación de normativas de regulación y sanción que prohíban la quema de paja de arroz.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EcuRed. (26 de Agosto de 2019). *Abono orgánico*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Abono\\_org%C3%A1nico](https://www.ecured.cu/Abono_org%C3%A1nico)
- Abril, D., Navarro, E., & Abril, A. (2009). La paja de arroz. Consecuencias de su manejo y alternativas de aprovechamiento. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 69-79.
- Access Agriculture. (2019). *Compost de paja de arroz*. Recuperado el 28 de Agosto de 2019, de <https://www.accessagriculture.org/es/compost-de-paja-del-arroz>
- Agencia EFE. (2016). *Una empresa idea envases alimentarios a partir de paja de arroz de la Albufera*. Recuperado el 25 de marzo de 2019, de Una empresa idea envases alimentarios a partir de paja de
- Agencia Europea de Medio Ambiente. (s.f.). *La agricultura y el cambio climático*. Recuperado el 4 de Marzo de 2019, de <https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2015/articulos/la-agricultura-y-el-cambio-climatico>
- Agrodigital. (2018). *Consensuado el Plan Valenciano para gestión de la paja de arroz hasta 2021*. Recuperado el 28 de Agosto de 2019, de <https://www.agrodigital.com/2018/09/18/consensuado-el-plan-valenciano-para-la-gestion-de-la-paja-del-arroz-hasta-2021/>
- Albiach, R., Canet, R., Pomares, F., & Ribó, M. (2017). *Alternativas de paja de arroz en la Alfuera de Valencia*. Madrid.
- ANKOM. (2005). *Methods for determining neutral detergent fiber. Automated fiber analysis. ANKOM technology*. Recuperado el 1 de Agosto de 2019, de <http://www.ankom.com/>
- Municipalidad Provincial de Arequipa (2017). *Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos (PIGARS) de la Municipalidad Provincial de Arequipa 2017-2028*. Arequipa.
- Association of Official Analytical Chemist-AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis*. Virginia: Kenneth Helrich.
- Ayuntamiento de Valencia. (2017). *Proyecto LIFE. Biocompost*. Obtenido de [http://www.valencia.es/ayuntamiento/revista\\_accesible.nsf/vArticulos/DDBD41857F25A838C12572580036291D/\\$file/Pag14-17.pdf](http://www.valencia.es/ayuntamiento/revista_accesible.nsf/vArticulos/DDBD41857F25A838C12572580036291D/$file/Pag14-17.pdf)

- Bahaa, S., Manal, M., Eman, G., Mohsen, A., & Gada, I. (2011). Enzymatic hydrolysis of rice straw and corn stalks for monosugars production. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 59-63.
- Bahers, J.-B., & Giacché, G. (2019). Towards a metabolic rift analysis: The case of urban agriculture and organic waste management in Rennes (France). *Geoforum*, 97-107.
- Balbinotti, M. (2005). Para se avaliar o que se espera: reflexões acerca da validade dos testes psicológicos. *Pepsic*, 1-6.
- Banco Mundial. (2016). *Agricultura y alimentos*. Recuperado el 5 de Junio de 2019, de <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview>
- Bartaburu, D., Montes, E., & Pereira, M. (2010). *Utilización de la paja de arroz en la alimentación animal*. Montevideo.
- Basta, A., Fierro, V., El, H., & Celzard, A. (2009). 2-Steps KOH activation of rice straw: An efficient method for preparing high-performance activated carbons. *Bioresource Technology*, 3941-3947.
- Benavides, H., & León, G. (2007). *Información técnica sobre Gases de Efecto Invernadero y el Cambio Climático*. Bogotá.
- BioFine. (s.f). *BioFine*. Recuperado el 7 de Julio de 2019, de BioFine: <http://www.biofineintl.com/>
- Bojórquez, J., López, L., Hernández, M., & Jiménez, E. (2013). *Utilización del alfa de Cronbach para validar la confiabilidad de un instrumento de medición de satisfacción del estudiante en el uso del software Minitab*. Cancún.
- Boluarte, A., & Tamari, K. (2017). Validez de contenido y confiabilidad inter-observadores de Escala Integral Calidad de Vida. *Revista de Psicología*, 617-642.
- Brill, J., Bishop, M., & Walker, A. (2006). The Competencies and Characteristics Required of an Effective Project Manager: A Web-Based Delphi Study. *Educational Technology Research and Development*, 115-140.
- Broitman, D., Raviv, O., Ayalon, O., & I, K. (2018). *Designing an agricultural vegetative waste-management system under uncertain prices of treatment-technology output products*. Haifa.

- Caballero, M. (2018). *Factores epidemiológicos y ginecoobtréticos de riesgo para lesión intraepitelial de alto grado en pacientes atendidas en el hospital de ventanilla 2015-2017*. Lima.
- Cabello, E., & Chirinos, J. (2012). Validación y aplicabilidad d encuestas SERVQUAL modificadas para medir la satisfacción de usuarios externos en servicios de salud. *Revista Médica Herediana*, 88-95.
- Cabero, J., & Barroso, J. (2013). *La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: El coeficiente de competencia experta*. Madrid: Bordón.
- Cabero, J., & Llorente, M. (2013). La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las Tecnologías de la información y Comunicación (TIC). *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, 1-12.
- Cacua, L. (2015). *Análisis del manejo de residuos sólidos agrícolas en la Nueva Sexta, Cúcuta, Norte de Santander: una propuesta de mejoramiento ambiental*. Bogotá.
- Calderón, M., Andrade, F., Lizarzaburu, L., & Masache, M. (2017). *Valoración económica de los cobeneficios del aprovechamiento energético de los resdiuos agrícolas en el Ecuador*. Quito.
- California Straw Building Association (CASBA). (2008). *California rice Straw production FAQ*. Recuperado el 1 de Agosto de 2019, de <http://www.ricestrawmarket.org>
- Callejón, A., Carreño, A., Sánchez-Hermosilla, J., & Pérez, J. (2010). Environmental impact of an agricultural solid waste disposal and transformation plant in the Province of Almería (Spain). *Informes de la Construcción*, 79-93.
- Campo, A., & Oviedo, H. (2008). Propiedades psicométricas de una Escala: la Consistencia Interna. *Revista Salud Pública*, 831-839.
- Campos, C. (2017). *Propuesta de un biodigestor tubular de polietileno para producir biogás a partir de paja de arroz y agua del río Utcubamba en la ciudad de Bagua Grande-Amazonas,2016*. Bagua Grande.
- Casal, J. &. (2003). Tipos de muestreo. *Revista Epidemiologica Medica Preventiva*, 3-7.

- Castro, A. (2015). *Recolección de datos: Fichas*. Guatemala.
- Chávez, A., & Rodríguez, A. (2017). Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica. *Revista Academia & Virtualidad*, 90-107.
- CINA. (2019). *Laboratorio de Bromatología de Forrajes*. Recuperado el 10 de Agosto de 2019, de <http://www.cina.ucr.ac.cr/index.php/2015-10-28-20-54-43/laboratorio-de-bromatologia>
- Ciro, P. (2018). *Mis buenas prácticas agrícolas :guía para agroempresarios*. Bogotá: ICA.
- Condiza, C. (2006). *Agricultura sostenible*. Bogotá.
- Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural. (2018). *Plan de gestión de la paja de arroz*. Valencia.
- Consortio Provincial Residuos Sólidos Urbanos Málaga. (2018). *Residuos orgánicos*. Recuperado el 10 de Agosto de 2019, de <http://www.consorciosumalaga.com/5936/residuos-organicos>
- Contreras, L., Pereda, I., & Romero, O. (2012). Aprovechamiento energético de residuos arroceros por bio-conversión. Caso de estudio: Cuba. *Energía y Sostenibilidad*, 2-13.
- Coronado, R., & Valencia, R. (2015). *Gestión Integral de residuos agrícolas para la generación de materias primas en el Municipio de Cota Cundinamarca*. Bogotá.
- Corral, Y. (2010). Diseño de cuestionarios para recolección de datos. *Ciencias de la educación*, 2-18.
- Cortés, G. (2015). Confiabilidad validez en estudios cualitativos. *Nueva época*, 77-82.
- Cramer, W. (2006). Air pollution and climate change both reduce Indian rice harvests. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 609-610.
- Cruz, I. (2007). *Guía ambiental para las actividades agrícolas del Centro de Investigación y Capacitación " La Isla" del Municipio Sasaima-Cundinamarca*. Bogotá.

- Cruz, M., & Martínez, M. (2012). Perfeccionamiento e un instrumento para la selección de expertos en las investigaciones educativas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 167-179.
- Cuenca, A. (2016). *Tratamiento de residuos agrícolas para contribuir con la adaptación bovina al cambio climático en comunidades altas del Valle del Mantaro*. Lima.
- Cuervo, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. En A. Cuervo, *Avances en Medición* (págs. 27-36). Bogotá.
- Degiovanni, V., Martínez, C., & Motta, F. (2010). *Producción Eco-eficiente del Arroz en América Latina: Tomo I*. Colombia.
- Diario Correo. (2014). *La quema de paja de arroz y sus consecuencias*. Recuperado el 1 de Agosto de 2019, de <https://diariocorreo.pe/peru/la-quema-de-paja-de-arroz-y-sus-consecuencias-110944/>
- Dobermann, A. &. (2002). Rice straw management. *Better Crops International*, 6-11.
- Dockery, D., Xiping Xu, A., Spengler, J., Ware, J., Fray, M., Ferris, B., y otros. (2000). An Association between Air Pollution and Mortality in Six U.S. Cities. *The New England Journal of Medicine*, 1753-1759.
- Dominguez, S. (2013). ¿Ítems Politémicos o Dicotómicos? Un estudio empírico con una escala unidimensional. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento (RACC)*, 30-37.
- Dupuis, I. (2008). *Guía para la intervención municipal sobre los residuos agrarios*. Granada.
- EcoHabitar. (2015). *Buscando soluciones al problema de la paja de arroz a través de la bioconstrucción*. Recuperado el 5 de Junio de 2019, de <http://www.ecohabitar.org/buscando-soluciones-al-problema-de-la-paja-de-arroz-a-traves-de-la-bioconstruccion/>
- Ecohabitar. (5 de Marzo de 2019). *Buscando soluciones al problema de la paja de arroz a través de la bioconstrucción*. Recuperado el 5 de Junio de 2019, de Buscando soluciones al problema de la paja de arroz a través de la bioconstrucción: <http://www.ecohabitar.org/buscando-soluciones-al-problema-de-la-paja-de-arroz-a-traves-de-la-bioconstruccion/>

- Ecured. (2019). *Residuo agrícola*. Recuperado el 10 de Agosto de 2019, de [https://www.ecured.cu/Residuo\\_agr%C3%ADcola](https://www.ecured.cu/Residuo_agr%C3%ADcola)
- EFE. (4 de Julio de 2019). *El proyecto Rice2Rice busca convertir la paja del arroz en energía limpia*. Recuperado el 5 de Junio de 2019, de El proyecto Rice2Rice busca convertir la paja del arroz en energía limpia: <https://www.efe.com/efe/comunitat-valenciana/economia/el-proyecto-rice2rice-busca-convertir-la-paja-del-arroz-en-energia-limpia/50000882-3672865>
- EFE, A. (2016). *Una empresa idea envases alimentarios a partir de la paja de arroz de la Albufera*. Recuperado el 5 de Junio de 2019, de Una empresa idea envases alimentarios a partir de la paja de arroz de la Albufera: <https://www.efe.com/efe/comunitat-valenciana/economia/una-empresa-idea-envases-alimentarios-a-partir-de-paja-arroz-la-albufera/50000882-3006411>
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the circular economy*. Washington.
- Europapress. (21 de Mayo de 2019). *Una app dirá la mejor hora para quemar la paja de arroz en l'Alfueria y 5000 toneladas se destinarán a otros usos*. Recuperado el 21 de Mayo de 2019, de Una app dirá la mejor hora para quemar la paja de arroz en l'Alfueria y 5000 toneladas se destinarán a otros usos: <https://www.europapress.es/comunitat-valenciana/noticia-app-dira-mejor-hora-quemar-paja-arroz-lalbufera-5000-toneladas-destinaran-otros-usos-20180917181005.html>
- European Environment Agency. (2006). *Annual report 2006*. Copenhagen.
- FAO. (2004). *El arroz y la nutrición humana*. Recuperado el 6 de Julio de 2019, de El arroz y la nutrición humana: <http://www.fao.org/rice2004/es/f-sheet/hoja3.pdf>
- FAO. (2013). *Agricultores pequeños y familiares*.
- FAO. (2018). *Capítulo IX: Residuos secos de los cultivos*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2018, de Capítulo IX: Residuos secos de los cultivos: <http://www.fao.org/docrep/007/x7660s/x7660s0d.htm>
- FAO. (2019a). *La agricultura y el medio ambiente: Es hora de intervención mundial*. Recuperado el 15 de Marzo de 2019, de La agricultura y el medio ambiente: Es hora de intervención mundial: <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0704sp1.htm>

- FAO. (2019b). *Perspectivas para el medio ambiente*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/y3557s/y3557s11.htm>
- FAO. (2019c). *Residuos secos de los cultivos*. Recuperado el 5 de Junio de 2019, de Residuos secos de los cultivos: <http://www.fao.org/3/x7660s/x7660s0d.htm>
- Felix, E., & Cadmo, R. (2010). *El análisis de BEFS para el Perú: El análisis de BEFS para el Perú*. Lima.
- Fernandez, L. (2007). ¿Cómo se elabora un cuestionario? *Butlletí LaRecerca*, 45-52.
- Fundación para el fomento de la investigación sanitaria y biomédica de la comunidad valenciana. (2019). *Un estudio de Fisabio y la UPV analiza las condiciones de la quema de la paja del arroz para reducir las emisiones contaminantes*. Recuperado el 1 de Agosto de 2019, de [http://iccv.csisp.gva.es/web/fisabio/noticia/-/asset\\_publisher/1vZL/content/quema-paja-arroz](http://iccv.csisp.gva.es/web/fisabio/noticia/-/asset_publisher/1vZL/content/quema-paja-arroz)
- Gadde, B., Bonnet, S., Menke, C., & Garivait, S. (2009). Air pollutant emissions from rice straw open field burning in India, Thailand and the Philippines. En E. Paoletti, *Environmental Pollution* (págs. 1554-1558). Massachusett: Consejo Editorial.
- Galindo, L., Martínez, J., & Estrada, G. (2018). Compostaje enriquecido con fósforo como método de aprovechamiento de los residuos orgánicos. *Revista de producción, ciencias e investigación*, 7-15.
- Garay, R., Rallo, M., Carmona, R., & Araya, J. (2009). Characterization of anatomical, chemical and biodegradable properties of fibers from corn, wheat and rice residues. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 406-415.
- García, A. (2010). *Mejoramiento de la eficiencia energética y económica del CAI Arroceros Sur del Jíbaro mediante estudio de potenciales de ahorro por aprovechamiento energético de residuos*. La Habana.
- García, D., & You, F. (2017). *Systems engineering opportunities for agricultural and organic waste management in the food*. Ithaca.
- García, J. (2014). *Revisión de la instrumentación de las tesis*. Recuperado el 7 de Julio de 2019, de <http://www.une.edu.pe/I-Congreso-Nacional-Educaci%C3%B3n-Exito-Siglo-XXI/Martes->

13/07\_I%20Congreso%20Nacional%20Educaci%C3%B3n%20PONE  
NCIA.pdf

- García, L., & Fernández, S. (2008). Procedimiento de aplicación del trabajo creativo en grupo de expertos. *Ingeniería Energética*, 1-6.
- García, V., Aquino, S., Guzmán, A., & Medina, A. (2012). El uso del método delphi como estrategia para la valoración de indicadores de calidad en programas educativos a distancia. *Calidad en la Educación Superior*, 200-222.
- Garrote, P., & Rojas, M. (2015). La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija*, 2-19.
- Gélvez, L. (2019). *Arroz paja*. Recuperado el 24 de Julio de 2019, de Mundo Pecuario: [https://mundopecuario.com/tema61/nutrientes\\_para\\_rumiantes/arroz\\_paja-501.html](https://mundopecuario.com/tema61/nutrientes_para_rumiantes/arroz_paja-501.html)
- GF Biochemicals. (s.f). *GF Biochemicals*. Recuperado el 7 de Julio de 2019, de <http://www.gfbiochemicals.com/company/>
- Gobierno del Perú. (2002). *Acuerdo Nacional*. Lima.
- González, D., & Matías, J. (2017). Life+Waleva, un proyecto innovador para transformar residuos agrícolas en ácido levulínico. *Vida rural*, 18-22.
- Habela, F. (2016). *Tipos de catalizadores y procesos catalíticos en la conversión de ácido levulínico a productos con aplicación industrial*. Madrid.
- Hanna Instruments. (s.f.). *Hanna Instruments*. Recuperado el 1 de Agosto de 2019, de <https://www.hannainst.es/>
- Heard, J., Cavers, C., & Adrian, G. (2006). Up in smoke-nutrient loss with straw burning. *Better Crops*, 10-11.
- Hebei Yanuo Biosciencie. (s.f). *Hebei Yanuo Biosciencie*. Recuperado el 7 de Julio de 2019, de <http://www.yanuo.com/>
- Henao, B., & Piedrahita, J. (2015). *Diseño de un modelo de ruteo de vehículos para la recolección de residuossólidos en el Municipio de Zarzal Valle de Cauca*. Zarzal.

- Heros, E. (2013). *Manejo integrado en el cultivo de arroz*. San Martín.
- Hoornweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012). *What a Waste : A Global Review of Solid Waste Management*. Washington.
- Horiba. (2018). *LAQUA*. Recuperado el 1 de Agosto de 2019, de [http://www.horiba.com/fileadmin/uploads/Scientific/water\\_quality/Documents/Application\\_Notes/HIS/11\\_-\\_Measurement\\_of\\_pH\\_in\\_Plant\\_Tissue\\_\\_Hi-Res\\_.pdf](http://www.horiba.com/fileadmin/uploads/Scientific/water_quality/Documents/Application_Notes/HIS/11_-_Measurement_of_pH_in_Plant_Tissue__Hi-Res_.pdf)
- Huerta, J. (2005). Procedimiento para redactar y validar los cuestionarios para los estudios de investigación y evaluación. *Servicio de extensión agrícola*, 1-6.
- InfoAgro. (2016). *El cultivo de arroz*. Recuperado el 6 de Julio de 2019, de El cultivo de arroz: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>
- InfoAgro. (2018). *El cultivo de arroz*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2018, de El cultivo de arroz: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>
- Infoagro. (2019). *El compostaje*. Recuperado el 28 de Agosto de 2019, de <http://www.infoagro.com/abonos/compostaje.htm>
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias. (2015). *Ratrojos de cultivos y residuos forestales*. Chillán: Carlos Ruiz Sánchez.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2019). *Laboratorio Oficial de Análisis de Semillas*. Recuperado el 1 de Mayo de 2019, de <http://www.inia.gob.pe/loas/>
- IPCC. (2014). *Cambio Climático: Impactos, adaptación y vulnerabilidad: Quinto informe de evaluación del IPCC*. Washington D.C.
- iresiduo. (2017). *Arranca un programa piloto para aprovechar la paja del arroz y restos orgánicos en Mercavalencia*. Recuperado el 17 de Octubre de 2019, de Arranca un programa piloto para aprovechar la paja del arroz y restos orgánicos en Mercavalencia: <https://iresiduo.com/noticias/espana/ayuntamiento-valencia/17/10/26/arranca-programa-piloto-aprovechar-paja-arroz-y>
- Ishtiaq, A., Hafiz, I., & Muhammad, A.-Z. (2010). Bioprocessing of proximally analyzed wheat straw for enhanced cellulase production through

process optimization with *Trichoderma viridae* under SSF. *International Journal of Biological Life Sciences*, 2-8.

ITSON. (2016). Metodología de investigación: Unidad 5. En *Técnica e instrumentos* (págs. 1-5). México D.C.

Jiménez, J., Guerra, G., Morgan, J., Noyola, A., Theuerl, S., & Klocke, M. (2014). Caracterización microbiológica y molecular de la comunidad anaerobia durante la co-fermentación de residuos agropecuarios con adición de arcillas para la obtención de metano. *CENIEC*, 10-17.

Kaufman, Y., Tanré, D., & Boucher, O. (2002). A satellite view of aerosols in the climate system. *Nature*, 215–223.

Kumar, S. (2016). *Waste Management and Resource Efficiency*. Singapur: Springer.

La vanguardia. (16 de Marzo de 2017). *Científicos descubren un método sostenible para transformar el residuo de la paja de arroz en un producto químico*. Recuperado el 23 de Julio de 2019, de <https://www.lavanguardia.com/vida/20170316/42933887425/cientificos-descubren-un-metodo-sostenible-para-transformar-el-residuo-de-la-paja-de-arroz-en-un-producto-quimico.html>

Lacave, C., Molina, A., Fernandez, M., & Redondo, M. (2015). Análisis de la fiabilidad y validez de un cuestionario docente. *Adorra La Vella*, 2-9.

Lampia. (2018). *Propuesta para mejorar la producción del arroz*. Recuperado el 13 de Agosto de 2019, de <https://www.lampadia.com/analisis/recursos-naturales/propuesta-para-mejorar-la-produccion-del-arroz>

Lao, T., & Takakuwa, R. (2016). Análisis de confiabilidad y validez de un instrumento de medición de la sociedad del conocimiento y su dependencia en las tecnologías de la información y comunicación. *Revista de Iniciación Científica*, 2-24.

Lázaro, B. (2015). *Diseño de un Plan de manejo de residuos sólidos generados por la planta Agroindustrial TAL S.A ubicada en el distrito de Salaverry-Trujillo-La Libertad 2014*. Trujillo.

Li, X., Xu, R., Yang, J., Nie, S., Liu, D., Liu, Y., y otros. (2018). Production of 5-hydroxymethylfurfural and levulinic acid from lignocellulosic

biomass and catalytic upgradation. *Industrial Crops and Products*, 184-197.

Lokeshwarí, M., & Nanjunda, C. (2017). Waste to wealth - Agriculture solid waste management study. *Pollution Research*, 29-36.

Lozano, L., García-Cueto, E., & Muñiz, J. (2008). Effect of the Number of Response Categories on the Reliability and Validity of Rating Scales. *Methodology*, 73-79.

Macurí, W. (2001). *Evaluación del índice de Masa Corporal Pregestacional y Ganancia de Peso Gestional en el Instituto Materno*. Lima.

Mamani, L. (2018). *Diseño de un modelo de plan y gestión ecoeficiente para residuos sólidos aplicable a proyectos energéticos basado en el estudio de caso "Construcción de la subestación eléctrica San Román 138/220/10.5 Kilovoltios-Etapa Obra Civil"*. Arequipa.

Mandal, K., Misra, A., Hati, K., Bandyopadhyay, K., Ghosh, P., & Mohanty, M. (2004). Rice residue- management options and effects on soil properties and crop productivity. *Food, Agriculture & Environment*, 224-231.

Martínez, F. (2002). Encuesta. En F. Martínez, *El cuestionario: un instrumento para la investigación en las ciencias sociales* (págs. 3-15). Barcelona: Laertes.

Matías, J., & Gonzalez, D. (2016). *Life + Waleva, un proyecto innovador para transformar residuos agrícolas en ácido levulínico*. Madrid.

Mendoza, J., & Garza, B. (2009). La medición en el proceso de investigación científica: Evaluación de validez de contenido y confiabilidad. *Innovaciones de negocios*, 17-32.

Mendoza, J., & Garza, J. (2009). La medición en el proceso de investigación científica: Evaluación de validez de contenido y confiabilidad. *Innovaciones de negocios*, 17-32.

Merino, C., & Livia, J. (2009). Intervalos de confianza asimétricos para el índice la validez de contenido: Un programa Visual Basic para la V de Aiken. *Canales de psicología*, 169-171.

MINAGRI. (2009). *Plan Nacional de Agroenergía 2009-2020*. Lima.

- MINAGRI. (Noviembre de 2012). *Reglamento de Manejo de los Residuos Sólidos del Sector Agrario*. Recuperado el 12 de Julio de 2019, de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-reglamento-manejo-residuos-solidos-sector-agrario>
- MINAGRI. (2016). *Política Nacional Agraria*. Lima.
- MINAGRI. (2017a). *Boletín Estadístico de la “Producción Agrícola y Ganadera”*. Lima.
- MINAGRI. (2017b). *Informe del arroz*. Lima.
- MINAGRI. (2018). *Plan Nacional de Cultivos 2018-2019*. Lima.
- MINAGRI. (2019). *Arroz*. Recuperado el 12 de Julio de 2019, de <http://minagri.gob.pe/portal/26-sector-agrario/arroz>
- MINAM. (2004). *Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental*. Lima.
- MINAM. (2005). *Ley General del Ambiente*. Lima.
- MINAM. (2016). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024*. Lima.
- MINAM. (2018a). *DL 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Lima.
- MINAM. (2018b). *Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales*. Lima.
- MINAM. (2018c). *Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Lima.
- MINAM. (2019). *Norma Técnica Peruana - NTP 900.058:2019: Gestión de Residuos. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos. 2ª Edición*. Lima.
- Mollendinos.com. (3 de Junio de 2019). *Quema de rastrojos de arroz contaminan en Tambo*. Recuperado el 1 de Agosto de 2019, de <https://mollendinos.com/quema-de-rastrojos-de-arroz-contaminan-en-tambo/>

- Morales, S. (2015). *Hidrólisis ácida de celulosa y biomasa lignocelulósica asistida con líquidos iónicos*. Madrid.
- Municipalidad Distrital de Deán Valdivia. (2017). *Plan Estratégico Institucional 2017-2019*. Deán Valdivia.
- Municipalidad Distrital de Deán Valdivia. (2017). *Plan Estratégico Institucional de la Municipalidad Distrital de Deán Valdivia 2017-2019*. Deán Valdivia.
- Municipalidad Provincial de Camaná. (2018). *Ordenanza Municipal N° 12-2018-MPC, Ordenanza Municipal Provincial-Reglamento que prohíbe la quema de residuos agrícolas u otros a cielo abierto, en diferentes zonas de cultivo de la Provincia de Camaná*. Camaná.
- Muramreddy, S., & Polisetty, R. (2018). Anaerobic digestion of crop residues: Technological developments and environmental impact in the Indian context. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 513-528.
- Niño, V. (2011). Metodología de la investigación. En V. Niño, *Metodología de la investigación* (págs. 85-86). Bogotá: Ediciones de la U.
- Obi, F., Ugwuishiwu, B., & Nwakaire, J. (2016). *Agricultural Waste Concept, generation, utilization and management*. Enugu State.
- OEEE. (2010). *Arroz en el Perú*. Lima.
- Oliveira, M., Feddern, V., Kupsi, L., Cipolatti, E., Badiale-Furlong, E., & Souza-Soares, L. (2010). Physico-chemical characterization of fermented rice bran biomass. *Journal of Food*, 229-236.
- Palella, S., & Martins, F. (2006). Metodología de la Investigación Cuantitativa.: Segunda Edición. *Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Libertador*, 25-45.
- Paredes, J., Nieto, R., Fernández, K., & Rivera, G. (2019). *Desigualdad en la academia: Situación, retos y oportunidades de mujeres científicas en la Costa, Sierra y Selva del Perú*. Arequipa.
- Pedrosa, I., Suárez, J., & García, E. (2014). Evidencias sobre la validez de contenido: Avances teóricos y métodos para su estimación. *Acción psicológica*, 3-20.

- Peña, R. (2015). *Confiabilidad y validez de instrumentos de investigación*. Lima.
- Peñaranda, L., Montenegro, S., Giraldo, & Paula. (2018). *Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia*. Pereira.
- Prada, A., & Cortés, C. (2010). La descomposición térmica de la cascaila de arroz: una alternativa de aprovechamiento integral. *Orinoquia*, 155-170.
- Programa Mundial de Alimentos. (2019). *Apoyo a pequeños agricultores*. Recuperado el 13 de Agosto de 2019, de <https://es.wfp.org/apoyo-a-pequenos-agricultores>
- Quevo, M. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 248-252.
- Rackemann, D., & Doherty, W. (2011). The conversion of lignocellulosics to levulinic acid. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 198-214.
- Red de Salud Islay. (2011). *Análisis de la situación de Salud*. Recuperado el 7 de Julio de 2019, de <https://www.saludarequipa.gob.pe/redislay/estadistica/ASIS2011.pdf>
- Retamoso, M. (2005). *Influencia de la presión en la elaboración de tableros de fibras obtenidos a partir de paja de arroz ( Oriza sativa L.)*. Lima.
- Rico, J. (2015). *Características y valorización de los residuos de origen urbano*. Alicante.
- Robledo, J. (2010). Técnicas y procesos de investigación. 1-6.
- Romero, E. e. (2014). *Determinación de los principales componentes de la biomasa lignocelulósica y lignina de la paja de trigo para su posterior pretratamiento biológico*. Mexicali.
- Ruiz, C. (2016). *Confbialidad*. Caracas.
- Ruiz, T., García, B., Arnal, J., & Sancho, M. (2018). *Recovery of the rice residue through its transformation into bioethanol: Design of th production process*. Valencia.
- Sáez, A. &. (2015). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 121-135.

- Sánchez, A. (2016). Diseño y validación del cuestionario de percepción de los estudiantes universitarios-deportistas de alto nivel sobre la carrera dual (ESTPORT). *Cultura, ciencia y deporte*, 127-147.
- Sandoval, A., Benavides, M., Alvarado, R., Foroughbakhch, M., Núñez, M., & Robledo, V. (2011). *Influencia de ácidos orgánicos sobre el crecimiento, perfil bromatológico y metabolitos secundarios en Chile Piquin*. Piquin.
- Sattlewal, A. (2018). Rice straw as a feedstock for biofuels: Availability, recalcitrance and chemical properties. *Biofuds Bioproducts & Biorefining*, 83-107.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2015). *Plan de Manejo de Residuos Generados en actividades agrícolas. Primera Etapa: Diagnóstico Nacional*. Ciudad de México.
- Secretaría de Desarrollo Social. (2001). *Manual Técnico sobre Generación y Recolección y Transferencia de Residuos Sólidos Municipales*. Ciudad de México.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas. (2000). *Norma Técnica Ambiental NTA-IEG-005/2000 que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos al ambiente y a la salud de los habitantes por las prácticas y manejo inadecuado de los residuos agrícolas (esquilmos)*. Guanajuato.
- SENAMHI. (2018a). *Datos hidrometeorológicos a nivel nacional*. Recuperado el 15 de Agosto de 2019, de <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>
- SENAMHI. (2018b). *Estación La Haciendita*. Cocachacra.
- SENAMHI. (2019). *Estación: La Haciendita*. Cocachacra.
- Serrano, M., & Córdova, C. (2015). *Análisis socioeconómico de la viabilidad de la fabricación de papel a base de paja de arroz en el Cantón Daule, provincial del Guayas*. Guayaquil.
- Serrano, T., Borrachero, V., Monzó, J., & Payá, J. (2012). Morteros aligerados con cascarilla de arroz: Diseño de mezclas y evaluación de propiedades. *Dyna*, 128-136.

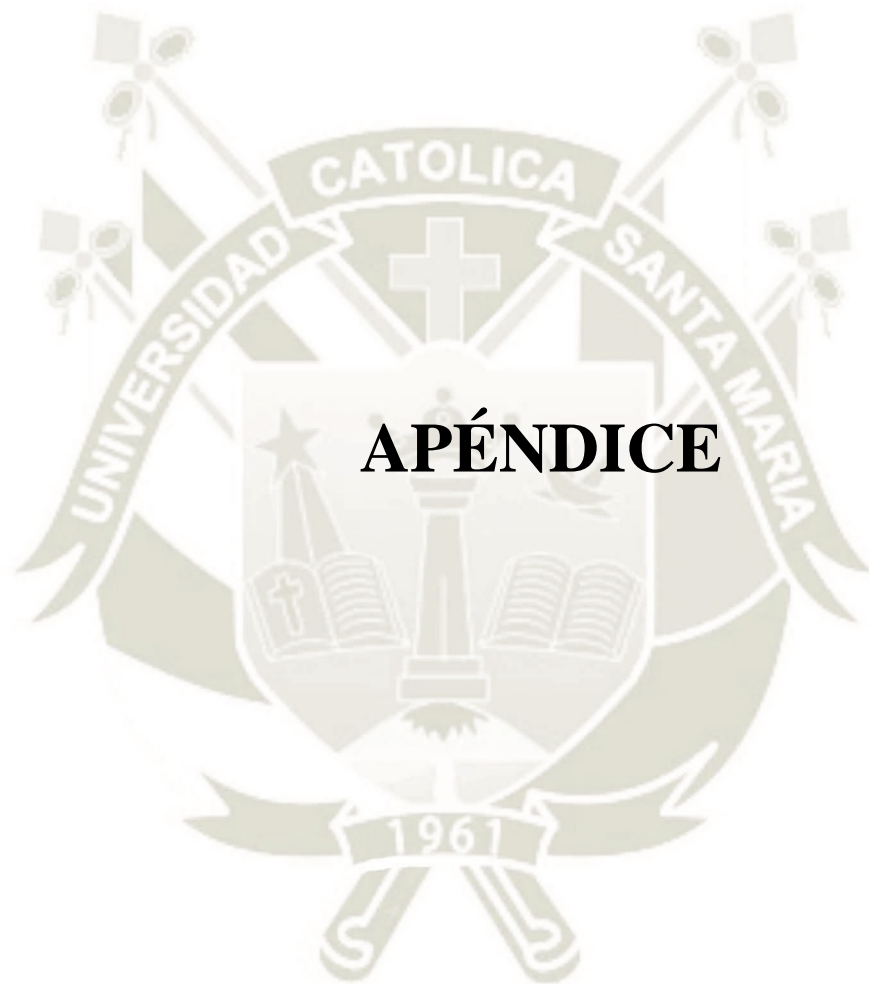
- Sharma, P., & Mishra, B. (2001). Effect of burning rice and wheat crop residues: loss of N, P, K and S from soil and changes in the nutrient availability. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, 425-429.
- Sierra, J. (2011). *La quema del arroz contamina un 18 % menos que el fangueo*. Recuperado el 1 de Agosto de 2019, de <https://www.levante-emv.com/comunitat-valenciana/2011/04/08/quema-arroz-contamina-18--fangueo/797061.html>
- Soriano, A. (2014). Diseño y validación de instrumentos de medición. *Diálogos*, 19-40.
- Sputnik. (2016). *Tailandia, líder mundial en exportaciones de arroz*. Recuperado el 13 de Agosto de 2019, de <https://mundo.sputniknews.com/economia/201604301059210225-tailandia-lider-exportacion-arroz/>
- Tamayo, C., & Silva, I. (2019). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*. Chimbote.
- Técnicas Reunidas, Federación Empresarial de la Industria Química Española-FEIQUE & Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura-CICYTEX. (2017). *Una manera innovadora de convertir residuos en recursos*. Madrid.
- Valencia Extra. (1 de Setiembre de 2017). *Diferentes proyectos para el aprovechamiento de la paja de arroz*. Recuperado el 31 de Julio de 2019, de <https://valenciaextra.com/es/aprovechamiento-paja-arroz/>
- Vargas, P. (2009). *El Cambio Climático y sus efectos en el Perú*. Lima.
- Veloso, M. (2014). *Características químicas e nutricionais do arroz*. Goiás.
- Ventura, J., & Caycho-Rodríguez, T. (2017). El coeficiente Omega: un método alternativo para la estimación de la confiabilidad. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, niñez y juventud*, 625-627.
- Vila, L. (2017). *Implementación de manejo de residuos orgánicos en áreas verdes*. Lima.
- Wang, B., Dong, F., Chen, M., Zhu, J., Tan, J., Fu, X., y otros. (2016). Advances in Recycling and Utilization of Agricultural Wastes in China: Based on Environmental Risk, Crucial Pathways, Influencing Factors, Policy Mechanism. *Procedia Environmental Sciences*, 12-17.

Zamora, Eduardo; Baéz, Linda. (2003). *Difusión y promoción del proyecto*. Managua: Oscar Cuevas.

Zedeño, A., Carbonell, B., & Avalo, Y. (2014). Evaluación agronómica y medioambiental del uso de la paja de arroz como sustrato en la producción de biogas. *Ciencia e Interculturalidad*, 137-145.

Zibo ChangLin Chemical Industry. (s.f). *Zibo ChangLin Chemical Industry*. Recuperado el 7 de Julio de 2019, de <https://zbchanglin.en.ec21.com/>





# APÉNDICE

# PROPUESTA PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS AGRÍCOLAS

## PAJA DE ARROZ

DEAN

VALDIVIA

AREQUIPA



2019-2023

**Publicación:**

Plan de Manejo de residuos agrícolas: Paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia.

**Equipo técnico de Revisión:**

**Universidad Católica de Santa María**

Mg. Joshelyn Mariangela Paredes Zavala

Docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

Asesora de Tesis

Mg. Berly Cárdenas Pillco

Docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

Dr. Elizabeth Bejarano Meza

Docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

**Autor:**

Milagros Cristhy Lozano Muñoz

## ÍNDICE

1.	DIAGNÓSTICO	1
1.1.	Aspectos geográficos y políticos	2
1.2.	Aspectos climatológicos	4
1.3.	Recursos hídricos, ecosistemas, áreas naturales protegidas	8
1.3.1.	Principales recursos hídricos	8
1.3.2.	Ecosistemas	9
1.3.3.	Áreas Naturales Protegidas	10
1.4.	Aspecto normativo	12
2.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	15
2.1.	Agricultura en Deán Valdivia	16
2.2.	Cultivo de arroz	19
2.3.	Aspectos técnicos-operativos	20
2.3.1.	Flujo de insumos y residuos	20
2.3.2.	Residuos generados a partir del cultivo de arroz	21
2.3.3.	Caracterización de la paja de arroz	22
3	PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS AGRÍCOLAS DE PAJA DE ARROZ	24
3.1.	Objetivos	25
3.2.	Alcance	25
3.3.	Definiciones	25
3.4.	Medios	27
3.5.	Metas	27
3.6.	Estrategias	28
3.7.	Alternativas de valorización de la paja de arroz	29
3.8.	Plan de Acción	30
3.8.1.	Recolección	30
3.8.2.	Calendario de recolección	31
3.8.3.	Transporte	31
3.8.4.	Rutas de transporte	32
3.8.5.	Almacenamiento	40
3.8.6.	Recursos	42
3.8.7.	Valorización del residuo	43
4.	PROGRAMA DE DIFUSIÓN	46
4.1.	Objetivo	47
4.2.	Alcance	47
4.3.	Participantes y responsabilidades	47
4.4.	Actividades	48
5.	BIBLIOGRAFÍA	50

# DIAGNÓSTICO



## 1.1 ASPECTOS GEOGRÁFICOS Y POLÍTICOS

Mediante Ley N° 11870 promulgada el 23 de octubre de 1952 por el presidente Manuel A. Odría se crea el distrito de Deán Valdivia.

Es uno de los seis distritos que se encuentra en la jurisdicción de la provincia de Islay, departamento de Arequipa, y bajo la administración del Gobierno Regional de Arequipa, cuya capital es La Curva.

**Tabla 1: Datos generales del distrito de Deán Valdivia**

Dato	Descripción	
Ubicación	Grados decimales	Latitud: 17°08'42" Sur
		Longitud: 71°49'26" Oeste
	UTM	19S 199547 8102220.3
	Altitud mínima	0 m.s.n.m
	Altitud máxima	850 m.s.n.m
	Altitud capital distrital	13 m.s.n.m
Límites	Por el Norte	Con el Distrito de Mejía, una línea que partiendo del túnel número 21, Km. 38 del canal de irrigación de Ensenada–Mejía–Mollendo. Sigue por las alturas que divide las lomas de Majuelo de las de Challascapa hasta el Km. 28 del referido canal. De este lugar una línea geográfica pasando el Km. 25 del ferrocarril de Mollendo - Arequipa termine en el Km. 13 de dicho canal.
	Por el Este	Con el distrito de Cocachacra del km. 13 continúa la línea por el callejón de la hacienda Santa María hasta el Océano Pacífico.
	Por el Sur	Con el distrito de la Punta de Bombón, la margen derecha del río Tambo, desde el callejón de la hacienda Santa María hasta su desembocadura en el mar.
	Por el Oeste	El litoral marítimo entre la desembocadura del río Tambo en el mar hasta El Conto de este lugar una línea hasta el Km.38 del punto del canal de irrigación de Ensenada–Mejía–

	Mollendo.
División política	La capital del distrito es el poblado La Curva y los anexo de El Arenal, Guardiola, La Ensenada, Boquerón, La Iberia.
Superficie	134,08 km <sup>2</sup>
Densidad poblacional	49,4 hab/km <sup>2</sup>

**Fuente:** Plan Estratégico de Desarrollo Concertado 2015-2021 (2015)

A continuación se muestra la ubicación del distrito de Deán Valdivia:



**Mapa de localización geográfica del distrito de Deán Valdivia**

**Fuente:** Google Earth

## 1.2. ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS

### Clima

Según la clasificación de W. Copen, el distrito de Deán Valdivia presente dos tipos de clima, los cuales se presentan a continuación:

**Tabla 2: Clima del distrito de Deán Valdivia**

Clases de clima	Temperatura	Características
Clima de Estepa	Media anual de 17°C	Típico del desierto Subtropical, se encuentra entre los 0 y 200 m.s.n.m., en las áreas cercanas al litoral. Presenta lluvias invernales que estimulan la aparición de lomas.
Clima de Desierto	Media anual de 17°C a 19°C	Típico del desierto Subtropical, se encuentra entre los 250 y 1500 m.s.n.m. Caracterizada por la ausencia de lluvias.

**Fuente:** Plan Estratégico de Desarrollo Concertado 2015-2021 (2015)

### Temperatura

Según datos de la Estación Meteorológica Convencional “Pampa Blanca” (SENAMHI, 2018b), la temperatura máxima del distrito de Deán Valdivia es de 31.2 °C y la temperatura mínima es de 11.2 °C, mientras que la temperatura promedio es de 21.2 °C (SENAMHI, 2018b).

A continuación se muestran las temperaturas máximas y mínimas registradas en el año 2018:

**Tabla 3: Temperaturas máximas y mínimas (2018)**  
**Estación Meteorológica Convencional “Pampa Blanca”**

Meses	T Max (°C)	T Min (°C)
Enero	28.75	18.88
Febrero	29.83	20.00
Marzo	28.91	19.34
Abril	27.70	17.46
Mayo	24.92	15.80
Junio	22.28	15.07
Julio	20.39	14.42
Agosto	22.25	13.96
Setiembre	22.12	15.05
Octubre	23.77	16.57
Noviembre	26.41	18.21
Diciembre	27.77	19.52
<b>Promedio (°C)</b>	31.2	11.2

**Fuente:** Estación “Pampa Blanca” (SENAMHI, 2018b)

### Precipitaciones

En el distrito de Deán Valdivia, se registran mínimas precipitaciones en los meses de junio a agosto, según la información obtenida de la Estación Meteorológica Convencional” (Senahmi, 2018b).

### Humedad

Durante el invierno, la humedad relativa alcanza el 84.5% debido al gran contenido de vapor de agua que presenta el ambiente, durante esta época son características las brumas y neblinas (Red de Salud Islay, 2011). Por otro lado, la humedad relativa mínima registrada es de 70.5 y el promedio registrado es de 76.92% (SENAMHI, 2018).

A continuación se presenta la Humedad Relativa (%) registrada durante el año 2018:

**Tabla 4: Humedad Relativa (2018)**  
**Estación Meteorológica Convencional “Pampa Blanca”**

Mes	HR (%)
Enero	70.5
Febrero	72.97
Marzo	76.27
Abril	78.99
Mayo	78.10
Junio	79.42
Julio	84.23
Agosto	77.84
Setiembre	78.23
Octubre	79.86
Noviembre	73.82
Diciembre	72.82
<b>Máximo (HR %)</b>	84.5
<b>Mínimo (HR %)</b>	70.5
<b>Promedio (HR %)</b>	76.92

**Fuente:** Estación “Pampa Blanca” (SENAMHI ,2018b)

### Vientos

En el distrito de Deán Valdivia, los vientos son moderados durante todo el año (Red de Salud Islay, 2011), estos se desplazan en dirección noroeste en un promedio de 5.71 m/s (SENAMHI, 2018b).

A continuación se presenta la dirección y velocidad del viento registrados durante el año 2018.

**Tabla 5: Dirección y velocidad del viento (2018)**  
**Estación Meteorológica Convencional “La Haciendita”**

Mes	Velocidad (m/s)
Enero	6.51
Febrero	6.39
Marzo	6
Abril	6.06
Mayo	4.48
Junio	4.77
Julio	3.67
Agosto	5.88
Setiembre	6.13
Octubre	6.06
Noviembre	6.3
Diciembre	6.26
<b>Máximo (HR %)</b>	6.51
<b>Mínimo (HR %)</b>	3.67
<b>Promedio (HR %)</b>	5.71

**Fuente:** Estación Meteorológica Convencional “La Haciendita” (SENAMHI, 2018b)

### 1.3. RECURSOS HÍDRICOS, ECOSISTEMAS, ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

#### 1.3.1. Principales recursos hídricos

El cuerpo de agua más importante y representativo del distrito de Deán Valdivia es el río Tambo, cuya formación se origina en la confluencia de los ríos Paltiture e Ichuña del departamento de Puno y Moquegua respectivamente.

Presenta una cuenca de 12.454 Km<sup>2</sup> y un curso de 276 km (60 Km. en la provincia de Islay).



#### Extensión del río Tambo en el distrito de Deán Valdivia

Su afluente es el río Coralaque, el mismo que desemboca en el mar en el límite de los distritos de La Punta de Bombón y Deán Valdivia.

En concreto, el distrito de Deán Valdivia presenta los siguientes cuerpos hídricos:

**Tabla 6: Recursos hídricos en el distrito de Deán Valdivia**

Recurso hídrico	Descripción
Ríos	Conformado por el río Tambo y su afluente, el río Coralaque.
Estuario del río Tambo	Desembocadura donde se mezcla las aguas del río y las aguas saladas del mar.
Aguas marinas	En el que se integra la corriente de Humbolt, las aguas litorales cercanas a la orilla, las playas de la Motobomba y El Conto y acantilados. Presenta una gran cantidad de nutrientes que permiten una abundante biomasa entre los que encontramos peces y aves marinas.
Humedales costeros	Aparecen en las cercanías de las playas, por crecidas del mar, río y filtraciones de áreas agrícolas.

**Fuente:** Plan Estratégico de Desarrollo Concertado 2015-2021 (2015)

### 1.3.2. Ecosistemas

El distrito de Deán Valdivia está conformado por un ecosistema marino, ecosistema de agua dulce y ecosistemas terrestres. A continuación se presentan los ecosistemas identificados en esta zona:

**Tabla 7: Ecosistemas del distrito de Deán Valdivia**

Ecosistema	Tipo	Descripción
Ecosistema terrestre	Loma costanera	Formación vegetativa que se presenta entre el invierno y primavera en la ladera occidental de la llanura costanera por efecto de la humedad ambiental. Presencia de flora como platanillos, chamos, chirichiri, malvas, amancaes, entre otras especies, y fauna como aves pequeñas, insectos, lagartos, culebras, zorros, ratones y otros.
	Valle	Depresión presente en la superficie de dos vertientes, en Deán Valdivia, es usada casi en su totalidad para la agricultura, exceptuando las áreas de monte, que el río recupera en sus avenidas.
Ecosistema	Mar	Extensión del océano pacífico conformada

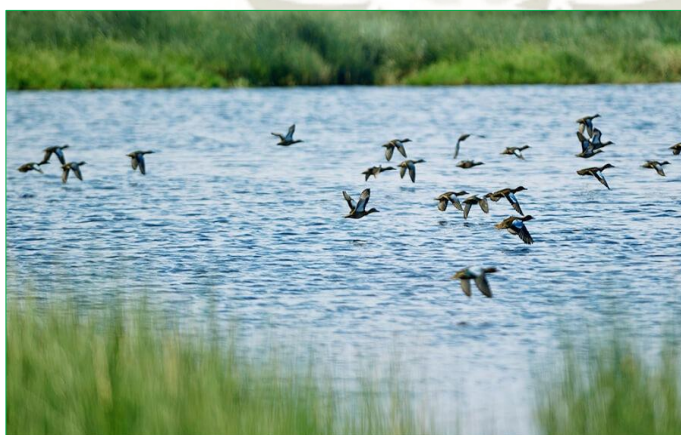
marino		por las playas Motobamba y el Conto.
Ecosistema de agua dulce	Humedales costeros	El Santuario Nacional de las Lagunas de Mejía tiene una extensión de 80 km que corresponden a la jurisdicción del distrito de Deán Valdivia. Ubicado en las cercanías de la playa, presenta una abundante diversidad en aves y su vegetación dominante es el junco, totora y gramadales.
	Ríos	Conformado por el río Tambo y su afluente, el río Coralaque,
	Estuario del río Tambo	Desembocadura donde se mezcla las aguas del río y las aguas saladas del mar, presenta una gran diversidad de especies animales, especialmente aves así como vegetación costeña.

**Fuente:** Plan Estratégico de Desarrollo Concertado 2015-2021 (2015)

### 1.3.3. Áreas Naturales Protegidas

#### Santuario Nacional de las Lagunas de Mejía

El 24 de febrero de 1984, mediante Decreto Supremo N° 015-84-AG se crea el Santuario Nacional de las Lagunas de Mejía, ubicado en el departamento de Arequipa, en los distritos de Mejía y Deán Valdivia, a escasos metros de la línea de la marea del Océano Pacífico, con una extensión de 690,60 hectáreas.



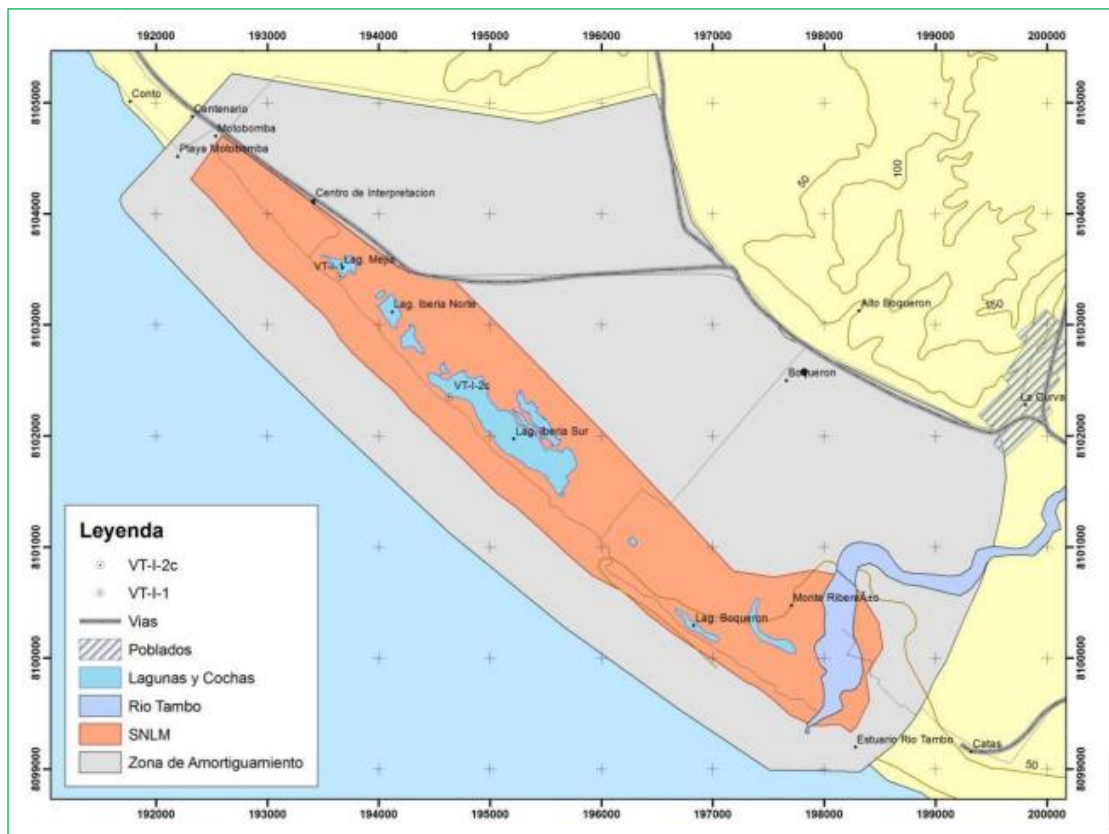
Presenta gran diversidad de hábitats: totorales, pantanos, monte ribereño, gramadales y playas arenosas.

Las Lagunas de Mejía son consideradas como uno de los humedales más importantes de

la costa peruana, en 1992 fue considerado como un Sitio Ramsar y junto con el río Tambo, como un Área Importante para Aves por BirdLife International.

Su presencia es de gran importancia al ser una zona de descanso y alimentación de una diversidad de aves migratorias, además, se constituye como el único hábitat en casi 2000 kilómetros de la costa con las condiciones ambientales necesarias para el desarrollo de especies de aves migratorias, así como, residentes (Sernanp,s.f).

A continuación se muestra la ubicación del Santuario Nacional Lagunas de Mejía:



## 1.4. ASPECTO NORMATIVO

**Tabla 8: Normativa internacional y nacional relacionada**

	Normativa	Descripción
INTERNACIONAL	Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030	de al La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada en el año 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, plantea una visión transformadora hacia la sostenibilidad social, económica y ambiental sus estados miembros. Es considerada una guía de referencia para los próximos quince años
	Protocolo de Kioto	de Acuerdo internacional para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que incrementan el calentamiento global, principalmente seis gases: dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ), metano (CH <sub>4</sub> ), óxido nitroso (N <sub>2</sub> O), hidrofluorocarbono (HFC), perfluorocarbono (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> ).
	Acuerdo de París	de Su principal objetivo es mantener el crecimiento de temperatura media mundial por debajo de los 2°C, lo que reducirá el impacto generado por el cambio climático.
NACIONAL	Constitución Política del Perú de 1993	Artículo 2°.- Toda persona tiene derecho: 22). A la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.
	Ley N° 28611, Ley General del Ambiente	Artículo 17.- De los tipos de instrumentos 17.1 Los instrumentos de gestión ambiental podrán ser de planificación, promoción, prevención, control, corrección, información, financiamiento, participación, fiscalización, entre otros, rigiéndose por sus normas legales respectivas y los principios contenidos en la presente Ley.
	Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y su reglamento.	Las estrategias, planes y programas constituyen instrumentos que estructuran y organizan objetivos, recursos, plazos y responsabilidades a fin de ejecutar de forma efectiva, eficaz y oportuna la política ambiental y de los recursos naturales

<p>Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y su reglamento.</p>	<p>Artículo 2.- Finalidad de la gestión integral de los residuos sólidos La gestión integral de los residuos sólidos en el país tiene como primera finalidad la prevención o minimización de la generación de residuos sólidos en origen, frente a cualquier otra alternativa. En segundo lugar, respecto de los residuos generados, se prefiere la recuperación y la valorización material y energética de los residuos, entre las cuales se cuenta la reutilización, reciclaje, compostaje, coprocesamiento, entre otras alternativas siempre que se garantice la protección de la salud y del medio ambiente.</p> <p>Artículo 5.- Principios Para efectos del presente Decreto Legislativo, son de aplicación los siguientes principios:</p> <p>a) Economía circular. - La creación de valor no se limita al consumo definitivo de recursos, considera todo el ciclo de vida de los bienes. Debe procurarse eficientemente la regeneración y recuperación de los recursos dentro del ciclo biológico o técnico, según sea el caso.</p> <p>b) Valorización de residuos.- Los residuos sólidos generados en las actividades productivas y de consumo constituyen un potencial recurso económico, por lo tanto, se priorizará su valorización, considerando su utilidad en actividades de: reciclaje de sustancias inorgánicas y metales, generación de energía, producción de compost, fertilizantes u otras transformaciones biológicas, recuperación de componentes, tratamiento o recuperación de suelos, entre otras opciones que eviten su disposición final.</p> <p>Artículo 37.- Valorización La valorización constituye la alternativa de gestión y manejo que debe priorizarse frente a la disposición final de los residuos.</p> <p>Artículo 44.- Promoción de la inversión pública y privada El Estado promueve la inversión pública y la participación del sector privado en la investigación, desarrollo tecnológico, y en la construcción y operación de infraestructuras para la gestión integral de residuos sólidos. El desarrollo de proyectos de inversión en materia de residuos sólidos se rige por las normas del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, regulado por el Decreto Legislativo N° 1252.</p>
<p>Reglamento de Manejo de los Residuos</p>	<p>Artículo 1.- Objetivo del Reglamento Regular la gestión y manejo de los residuos sólidos generados en el Sector Agrario, en forma sanitaria y</p>

<p>Sólidos del Sector Agrario aprobado con Decreto Supremo N° 016-2012-AG.</p>	<p>ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de prevención y minimización de riesgos ambientales, así como la protección de la salud y el bienestar de la persona humana, contribuyendo al desarrollo sostenible del país.</p> <p>Los objetivos específicos de este reglamento son:</p> <p>c. Promover, regular e incentivar la participación de la inversión privada en las diversas etapas de la gestión de los residuos sólidos, promoviendo, en particular, el reaprovechamiento ecoeficiente de los recursos que puedan ser generados a partir de los residuos sólidos no peligrosos agropecuarios y agroindustriales.</p> <p>Artículo 5.- Residuos sólidos agropecuarios Los residuos agropecuarios son aquellos que provienen de las actividades agrícolas, forestales, ganaderas, avícolas y de centros de faenamiento de animales</p> <p>Artículo 9.- Plan de manejo de residuos sólidos El Plan de Manejo de Residuos Sólidos, deberá formar parte del Plan de Manejo Ambiental contenido en el Instrumento de Gestión Ambiental que corresponda. Para aquellos proyectos, actividades y/u obras que no les corresponden instrumentos de gestión ambiental, deben desarrollar su respectivo Plan de Manejo de Residuos, el cual debe ser presentado ante la autoridad ambiental competente del Sector Agrario para su respectiva aprobación. El Plan de Manejo incluirá los procedimientos técnicos y administrativos necesarios para lograr una adecuada gestión de los residuos sólidos. Conjuntamente con la Declaración de Manejo de Residuos Sólidos del año anterior, el generador debe presentar en formato digital e impreso ante la autoridad ambiental competente del Sector Agrario, el respectivo Plan de Manejo de Residuos Sólidos que va a ejecutar en el siguiente año, dicho plan deberá ser refrendado por la empresa operadora de residuos sólidos.</p>
--	---

**Fuente:** Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos (PIGARS) de la Municipalidad Provincial de Arequipa 2017-2028 (2017)

# DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD



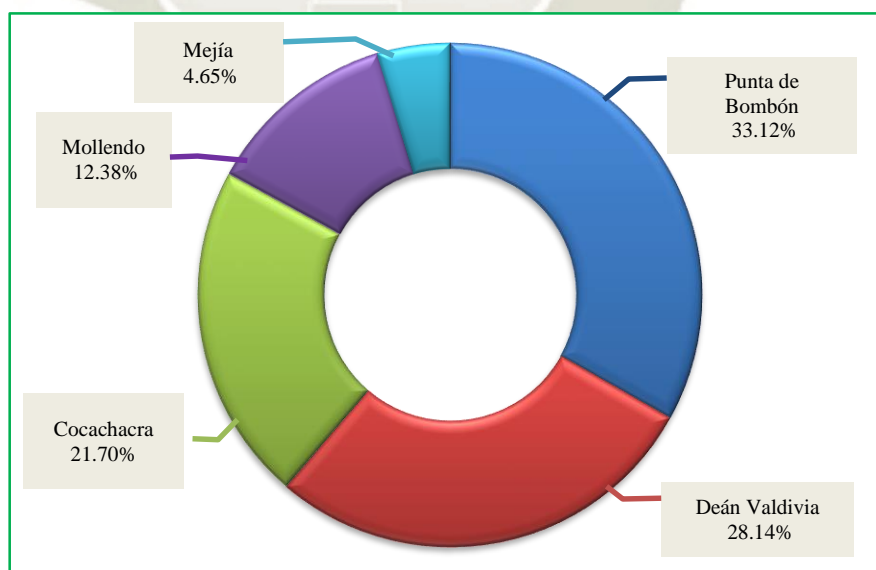
## 2.1. AGRICULTURA EN DEÁN VALDIVIA

Según la Oficina Agraria de Islay, el área agrícola total del distrito de Deán Valdivia es de 2063.70 hectáreas, las mismas que en su totalidad son irrigadas por gravedad correspondiendo a 598 agricultores, la distribución se muestra a continuación:

**Tabla 9: Superficie agrícola según distrito (%)**

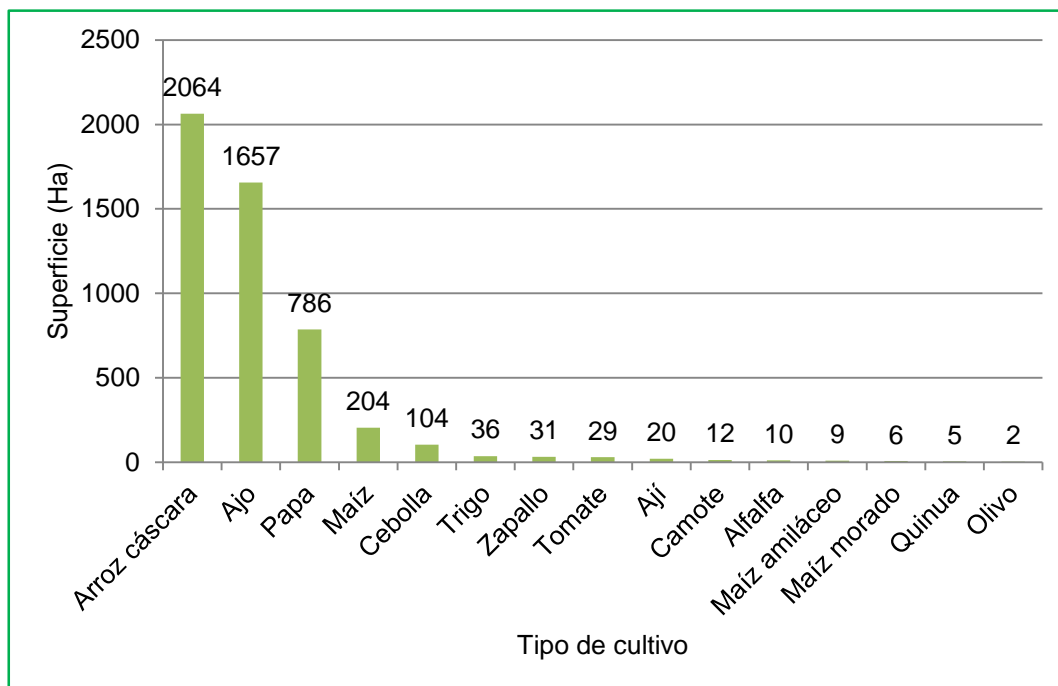
Distrito	Unidad agropecuaria	Superficie agrícola (%)
Punta de Bombón	1 118	33.32
Deán Valdivia	921	28.31
Cocachacra	847	21.83
Mollendo	472	12.45
Mejía	105	4.68
Total	3 463	100.00

**Fuente:** Censo Agrario (INEI, 2012)



**Gráfico 1: Distribución porcentual de la superficie agrícola**

Según la Gerencia Regional de Agricultura, los principales cultivos del distrito de Deán Valdivia son: el arroz, ajo, papa, maíz, y cebolla, los cuales representan el 50% de la superficie cultivada.

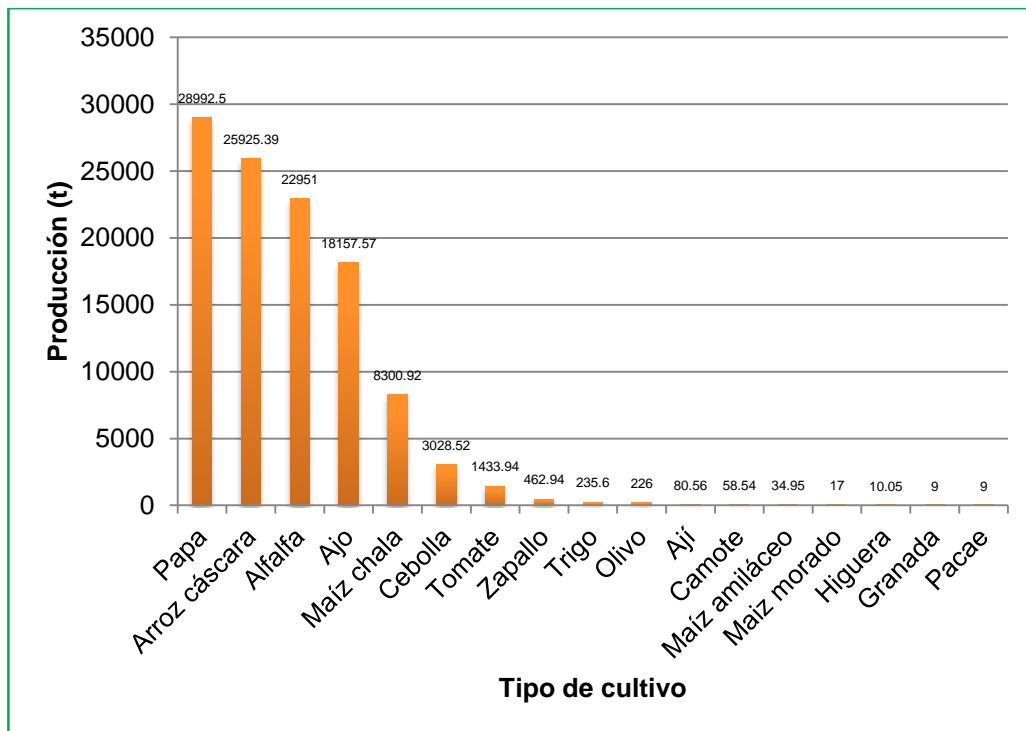


**Gráfica 2: Superficie sembrada según cultivos**

**Fuente:** Oficina Agraria Islay (2018)

El valor de producción en bruto de las campañas supera los 100 millones de soles, siendo los cultivos de mayor valor: la papa (2 8992,5 toneladas), el arroz (25 925, 39 toneladas) y la alfalfa (22 951 toneladas)

A continuación, se presenta la producción de los cultivos:



**Gráfica 3: Producción por cultivo**

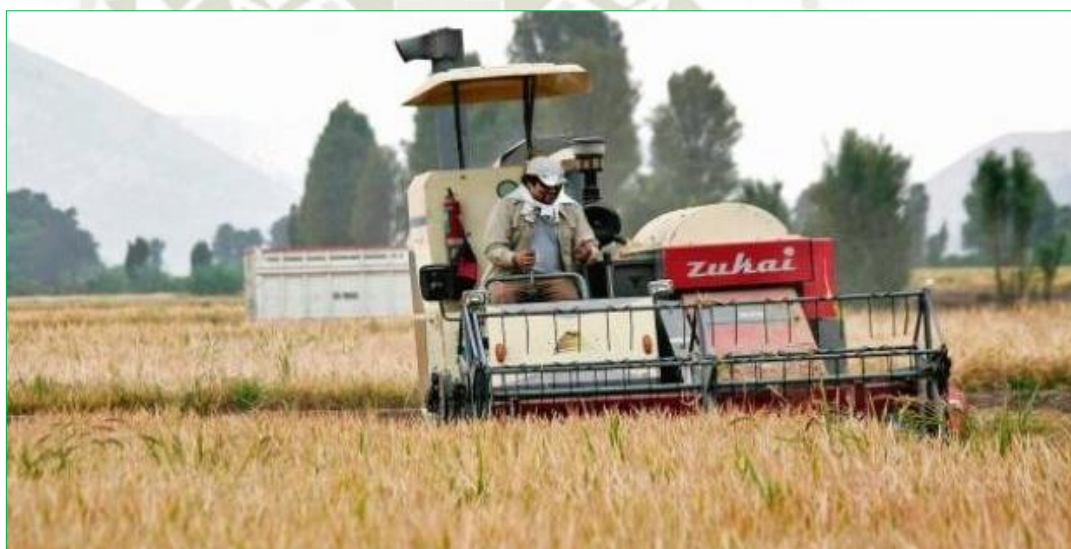
**Fuente:** Gerencia Regional de Agricultura de Arequipa (2016)



## 2.2. CULTIVO DE ARROZ

El arroz es uno de los principales alimentos agrícolas producidos en el distrito de Deán Valdivia. La época de cultivo tiene un periodo de aproximadamente de 6 meses, inicia la siembra desde noviembre- diciembre y la cosecha se realiza en los meses de mayo-junio.

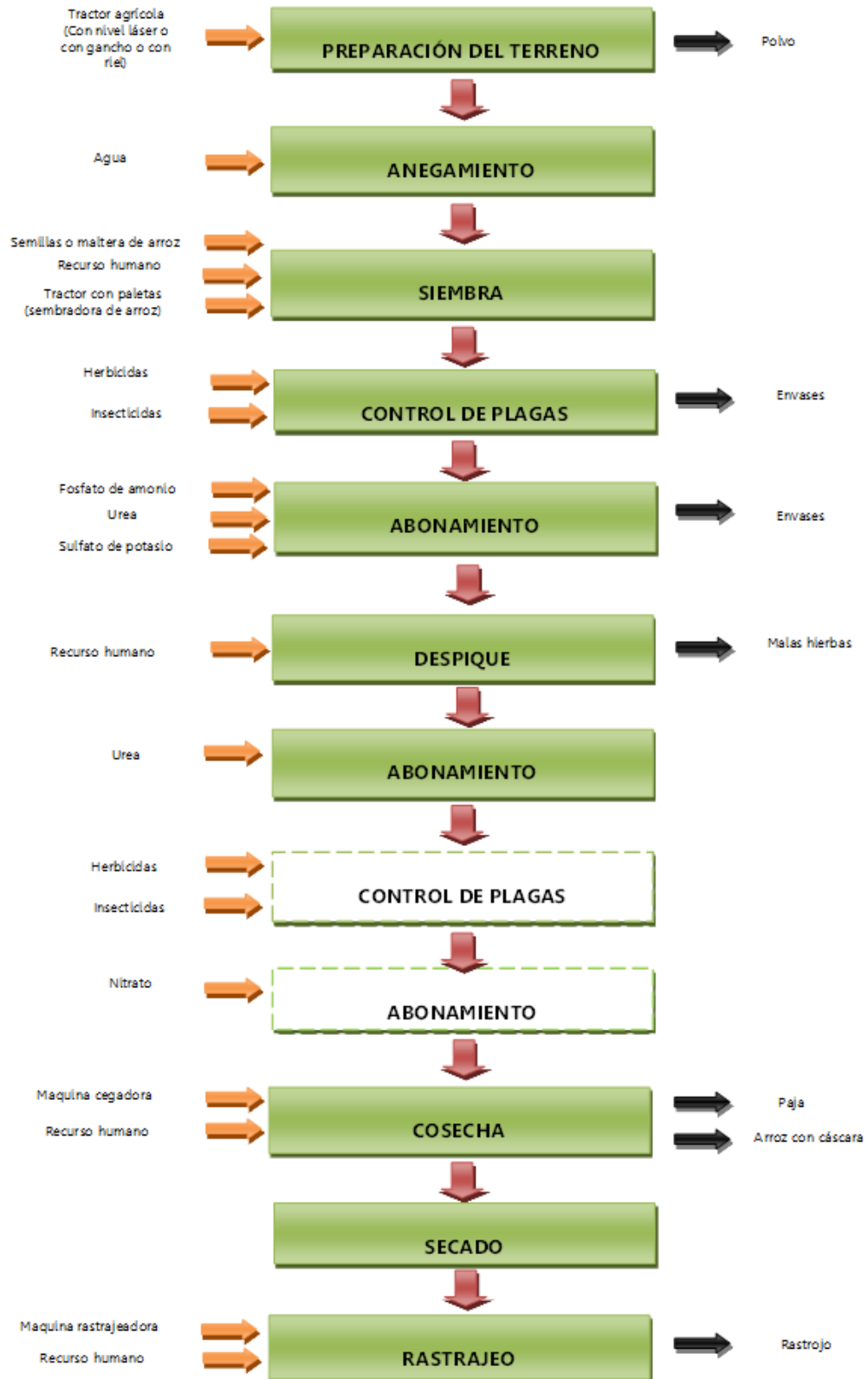
Los tipos de arroz más cultivados en el distrito son Nir y Tinajones. Este cultivo requiere de una gran cantidad de agua y suelos arcillosos, por lo que suele cultivarse en las cercanías de ríos, en Deán Valdivia, cerca al río Tambo (Municipalidad Distrital de Deán Valdivia, 2017).



El distrito de Deán Valdivia tiene una extensión de 2063.70 hectáreas de arroz que corresponde a una cantidad de 598 agricultores, el rendimiento de la producción de este cultivo varía con respecto a los años, sin embargo, esta diferencia no es significativa. En el año 2018, se produjo una cantidad de 12283 kilos/ha (Oficina Agraria Islay, 2019).

## 2.3. ASPECTOS TÉCNICO-OPERATIVOS

### 2.3.1. Flujo de insumos y residuos



Fuente: Elaboración propia

### 2.3.2. Residuos generados a partir del cultivo de arroz

Los residuos generados debido al cultivo de arroz se agrupan dentro de dos grandes grupos, los residuos orgánicos e inorgánicos.

Los residuos orgánicos generados principalmente son los siguientes:

- **Salvado:** Constituido por diversas capas como el pericarpio, nucelio, recubrimiento de la semilla, la aleurona y el germen (Sierra, 2009).
- **Cascarilla:** Es un residuo del proceso del pilado del arroz (Sierra, 2009).
- **Paja:** Residuo de la cosecha de arroz conformado por el conjunto de tallos y hojas del cereal (FAO, 2018).

Además, también está conformado por una serie de compuestos orgánicos como fertilizantes (úrea y el fosfato de amonio) y plaguicidas.

Considerados como residuos inorgánicos se encuentran los envases de los agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas sintetizados) empleados durante el cultivo (Chávez & Rodríguez, 2016).



### 2.3.3. Caracterización de la paja de arroz

La paja de arroz es un residuo orgánico no peligroso que proviene del sector agrario, conocido por ser uno de los residuos del cultivo de arroz más difíciles de gestionar (Albiach, Canet, Pomares & Ribó, 2017).

La paja que genera el cultivo de arroz, presenta la siguiente composición físico-química:

**Tabla 10: Composición físico-química de la paja de arroz del distrito de Deán Valdivia**

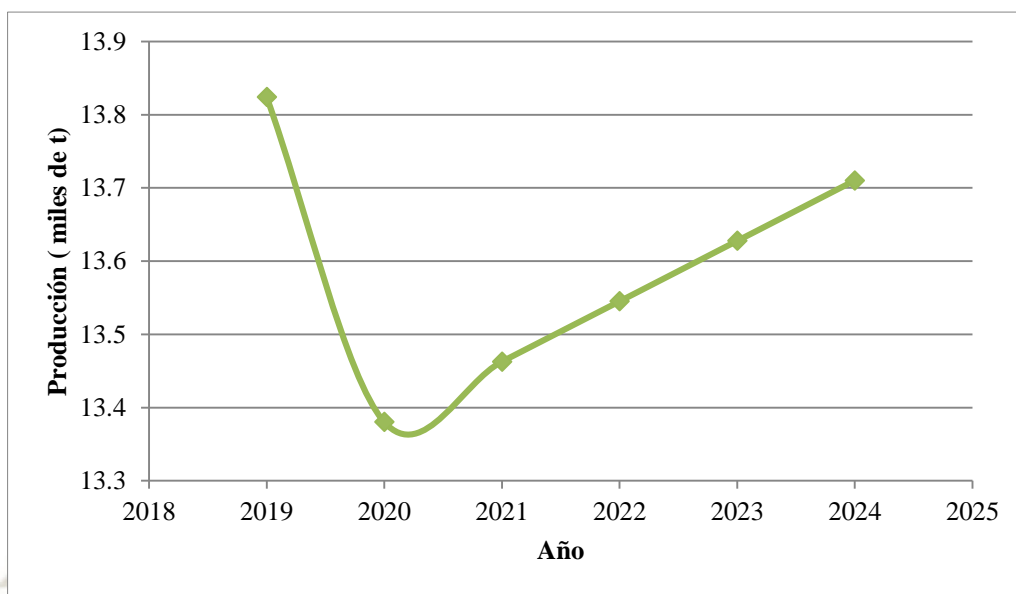
Parámetro	Cantidad
Humedad (%)	0.54
Ph	6.8
Lignina detergente ácido (LDA) (%)	3.59
Hemicelulosa (HCEL) (%)	22.78
Celulosa (CEL) (%)	33.23
Cenizas (CZS) (%)	17.01
Fibra Detergente Neutro (FDN) (%)	59.60
Proteína Cruda (PC) o Nitrógeno Total (NT) (%)	0.80
Carbono (C) (%)	35.20
Fósforo (P) (%)	0.08
Potasio (K) (%)	1.20

**Fuente:** Resultados del Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal de la Universidad Católica de Santa María (2019)

La paja de arroz se caracteriza por su bajo contenido en proteína y fósforo, alto en fibra, sílice, celulosa y hemicelulosa así como, su difícil digestibilidad (37- 53%) (Bartaduru *et al.*, 2010), por su composición este residuo puede ser valorizado para su posterior aprovechamiento en diferentes industrias.

El gran volumen de paja de arroz producido durante época de cosecha (mayo-junio) es otra de las características más importantes que presenta este residuo, cada año, se genera una proporción de 1 /0.5 de grao /paja en el distrito de Deán Valdivia.

El volumen de paja de arroz generado en el año 2019, así como el proyectado en los próximos cinco años se presenta a continuación.



**Gráfica 4: Producción de paja de arroz del distrito de Deán Valdivia (2019-2024)**

El análisis realizado a nivel del distrito de Deán Valdivia con un área total sembrada de 2 063.70 ha, se calcula una cantidad de 13.8243 miles de toneladas de paja producida en el año 2019 y se proyecta un incremento de 2.16% para el año 2023.

---

# PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS AGRÍCOLAS: PAJA DE ARROZ



### 3.1. OBJETIVO

Contar con un adecuado manejo de residuos agrícolas de paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia, provincia de Islay, región de Arequipa.

### 3.2. ALCANCE

El presente plan de manejo será aplicado para la gestión de residuos agrícolas de paja de arroz pertenecientes a las tierras de cultivo de la jurisdicción del distrito de Deán Valdivia, Islay, Arequipa.

### 3.3. DEFINICIONES

**Generador:** Persona natural o jurídica que a partir de la realización de sus actividades genera residuos sea como comerciante, usuario, fabricante, distribuidor o importador (MINAM, 2018a).

**Residuo sólido:** Es cualquier elemento, sustancia o material que resulta del uso de un bien, servicio o consumo, del que su generador se desprende para ser manejado priorizando su valorización sobre la disposición final (MINAM, 2018a).

**Residuo orgánico:** Son residuos biodegradables, tienen la propiedad de poder desintegrarse o degradarse de forma más rápida, transformándose en otra materia orgánica. Compuestos comúnmente por restos vegetales y de alimentos (Consortio Provincial Residuos Sólidos Urbanos Málaga, 2018)

**Residuo agrícola:** Subproducto generado a partir de la cosecha de los cultivos, pueden presentarse en estado sólido, como la paja o leña, así como en estado líquido, diferentes tipos de aguas residuales (Ecured, 2019).

**Plan de Manejo de Residuos:** Documento que describe las actividades de recolección, transporte, almacenamiento, disposición final o valorización realizadas para el adecuado manejo de residuos (Mamani, 2018).

**Recolección:** Acción de recoger los residuos para transportarlos, para luego, continuar con su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada (MINAM, 2018a).

**Transporte:** Consiste en el traslado de los residuos recolectados hacia la infraestructuras de valorización o de disposición final, según corresponda, empleando los vehículos adecuados y en las vías autorizadas para este fin (MINAM, 2018a).

**Almacenamiento:** El almacenamiento se realiza en forma segregada, en espacios exclusivos para este fin, considerando la naturaleza física química y biológica de los residuos, así como las características de peligrosidad, incompatibilidad con otros residuos y las reacciones que puedan ocurrir con el material de recipiente que lo contenga, con la finalidad de evitar riesgos a la salud y al ambiente (MINAM, 2018a).

**Valorización:** Constituye una alternativa de manejo que debe ser priorizado frente a la disposición final de residuos, incluye actividades como la reutilización, reciclaje, compostaje, valorización energética entre otras alternativas, y se realiza en infraestructura adecuada y autorizada para tal fin (MINAM, 2018a).

**Disposición final:** Último proceso de manejo de residuos que consiste en disponer en un lugar dichos subproductos de forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura (MINAM, 2018a)

**Centro de acopio:** Infraestructura destinada al almacenamiento de residuos no peligrosos (MINAM, 2018a)

**Planta de valorización de residuos:** Infraestructura destinada al reaprovechamiento material o energético de los residuos (MINAM, 2018a).

### 3.4. MEDIOS

Objetivo central	Medios de primer nivel	Medios fundamentales
Contar con un adecuado manejo de residuos agrícolas de paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia.	Eficiente capacidad operativa para la recolección y transporte de la paja de arroz.	Eficiente distribución de rutas para la recolección del residuo. Unidades vehiculares adecuadas para la recolección y transporte de la paja de arroz.
	Adecuado almacenamiento de la paja de arroz	Se cuenta con suficiente capacidad y buenas condiciones para el almacenamiento de la paja de arroz.
	Apropiada valorización de la paja de arroz.	Se cuenta con una planta de valorización para el aprovechamiento de la paja de arroz.

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. METAS

1	Al primer año	Se alcanza el 20% de la cobertura para la recolección en la zona agrícola. Se alcanza el 20% de valorización de la paja de arroz.
2	Al segundo año	Se alcanza el 40% de la cobertura para la recolección en la zona agrícola. Se alcanza el 40% de valorización de la paja de arroz.
3	Al tercer año	Se alcanza el 60% de la cobertura para la recolección en la zona agrícola. Se alcanza el 60% de valorización de la paja de arroz.
4	Al cuarto año	Se alcanza el 80% de la cobertura para la recolección en la zona agrícola. Se alcanza el 80% de valorización de la paja de arroz.
5	Al quinto año	Se alcanza el 100% de la cobertura para la recolección en la zona agrícola. Se alcanza el 100% de valorización de la paja de arroz.

### 3.6. ESTRATEGIAS

Las estrategias identificadas para alcanzar el objetivo del plan son las siguientes:

Medios fundamentales	Acciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Eficiente distribución de rutas para la recolección del residuo.</li> <li>-Unidades vehiculares adecuadas para la recolección y transporte de la paja de arroz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Trazo de rutas óptimas con mayores niveles de cobertura.</li> <li>-Adquisición de unidades vehiculares.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Se cuenta con suficiente capacidad y buenas condiciones para el almacenamiento de la paja de arroz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ubicación de la zona de almacenamiento de paja de arroz.</li> <li>-Adecuado almacenamiento de la paja de arroz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Se cuenta con una planta de valorización para el aprovechamiento de la paja de arroz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ubicación de una planta de valorización para el aprovechamiento de la paja de arroz.</li> <li>-Construcción de una planta de valorización.</li> </ul>

### 3.7. ALTERNATIVAS DE VALORIZACIÓN DE LA PAJA DE ARROZ

	Alternativa	CRITERIO					PUNTAJE	
		Recursos Humanos	Maquinaria	Costo	Innovación	Ambientalmente beneficiosa		
VALORIZACIÓN	Material	Abono	+2	+2	+2	-2	+1	5
		Forraje	+2	+2	0	-2	+1	3
		Papel	-1	-1	0	+1	+1	2
		Paneles	-1	-1	0	+1	+1	0
		Envases	-1	-1	0	+1	+1	0
		Ac. Levulínico	-2	-2	-1	+2	+1	-2
	Energética	Bioetanol	-2	-1	-1	+1	+1	-2
		Biogas	-2	-1	-1	+1	+1	-2

Recursos Humanos	Tecnología	Costo	Innovación	Ambientalmente beneficiosa	Puntaje
Poco especializado	Poco tecnológica	Poco costosa	Sumamente innovativa	Sumamente Beneficiosa	+2
Medianamente especializado	Mediamente tecnológica	Medianamente costosa	Muy innovativa	Muy Beneficiosa	+1
Especializado	Tecnológica	Costosa	Innovativa	Beneficiosa	0
Muy especializado	Muy tecnológica	Muy costosa	Medianamente innovativa	Medianamente beneficiosa	-1
Sumamente especializado	Sumamente Tecnológica	Sumamente costosa	Poco innovativa	Poco Beneficiosa	-2

### 3.8. PLAN DE ACCIÓN

#### 3.8.1. RECOLECCIÓN DE RESIDUOS

La recolección de la paja de arroz se realizará durante la temporada de cosecha, en los meses de Mayo, Junio y Julio. La paja es recolectada en pacas prensadas de 1.2 x 1.2 x 2.4 m<sup>3</sup> empleando una empacadora<sup>12</sup> tirada por un tractor.



Posteriormente, los encargados de la recolección, tomaran las pacas y las colocaran en los puntos de recolección, en el que posteriormente, se realizara el recojo y transporte.

El recojo por parte de los camiones se realizará mediante el método de parada fija, con el que, los camiones se acercaran a los puntos de recolección, establecidos cada 1 km de su respectiva ruta, de esta manera se cargaran los vehículos con las pacas.



<sup>12</sup> Maquinaria agrícola cuya función es recoger y comprimir en pacas o fardos los residuos, en este caso, la paja de arroz.

### 3.8.2. CALENDARIO DE RECOLECCIÓN

El horario de recolección contemplará los días de lunes a sábado durante la temporada de cosecha cuyo periodo comprender desde el mes de Mayo hasta Julio.

**Tabla 11: Calendario de recolección de paja de arroz**

Día	Horario (horas)	Zona de recolección
Lunes	8-12	Sector A
Martes	8-12	Sector B
Miércoles	8-12	Sector C
Jueves	8-12	Sector D
Viernes	8-12	Sector E
Sábado	8-12	Sector F

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.8.3. TRANSPORTE

Las pacas serán cargadas, posteriormente, este residuo será transportado desde los cultivos de arroz hacia la empresa Agroindustrias Unidas del Perú S.A.C, en donde se llevará a cabo la valorización del residuo. El transporte se realiza durante el día.



### 3.8.4. RUTA DE TRANSPORTE

El distrito de Deán Valdivia será dividido en 6 sectores (A, B, C, D, E y F), los cuales serán conformados por los cultivos que pertenecen a los anexos del distrito, de la siguiente manera:

**Tabla 12: Zonas de recolección**

Zona de recolección	Anexos	Hectáreas de cultivo
Sector A	La Ensenada (parte alta)	412
Sector B	La Ensenada (parte baja)	501
Sector C	Iberia y El Boquerón	207
Sector D	La Curva	246
Sector E	Guardiola	290
Sector F	El Arenal	405

**Fuente:** Elaboración propia

Las rutas se trazarán considerando las vías primarias del distrito así como la accesibilidad a los cultivos para proceder a la recolección y posterior transporte de la paja de arroz.

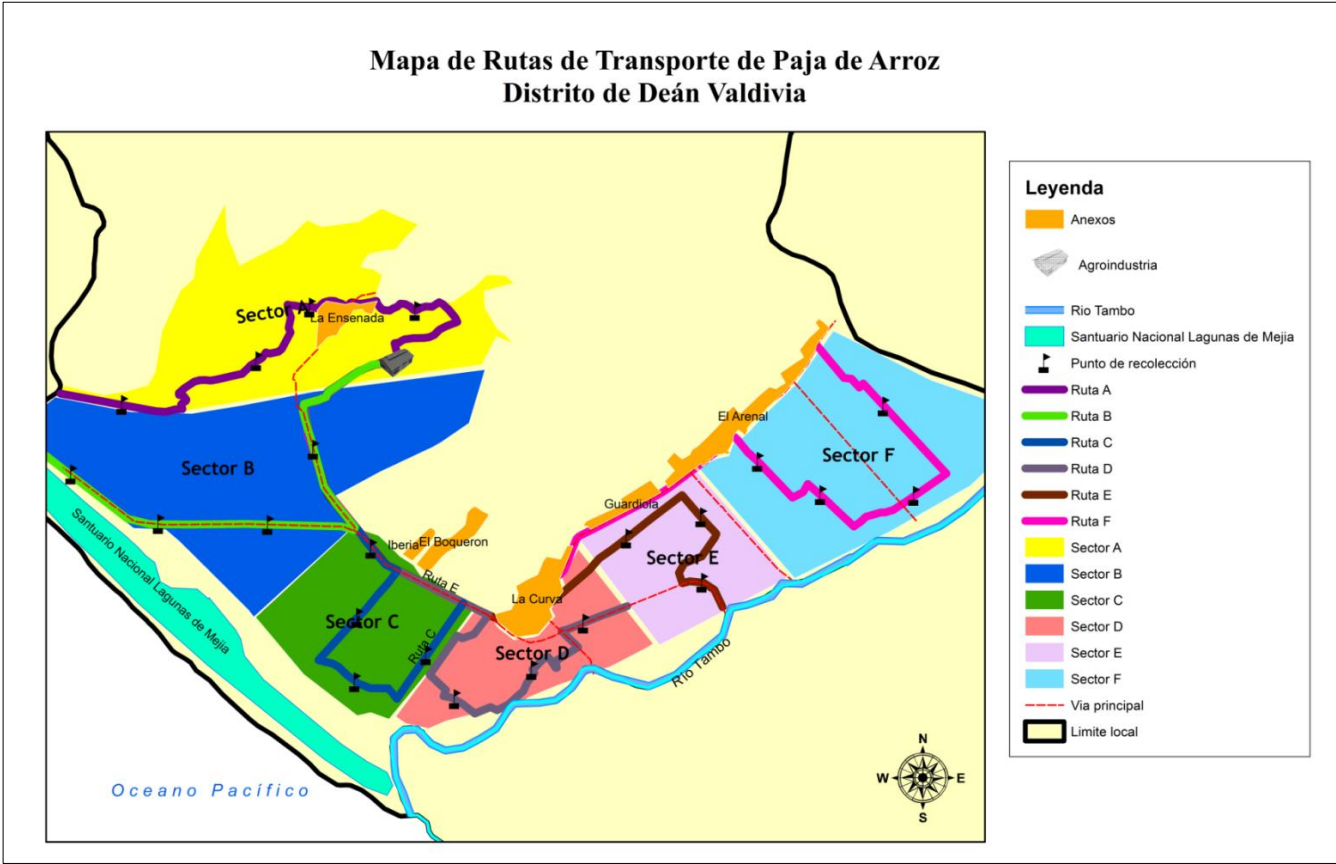
**Tabla 13: Rutas de transporte**

Ruta	Longitud (km)
A	13.9
B	8.45
C	8.72
D	11
E	11.3
F	16.6

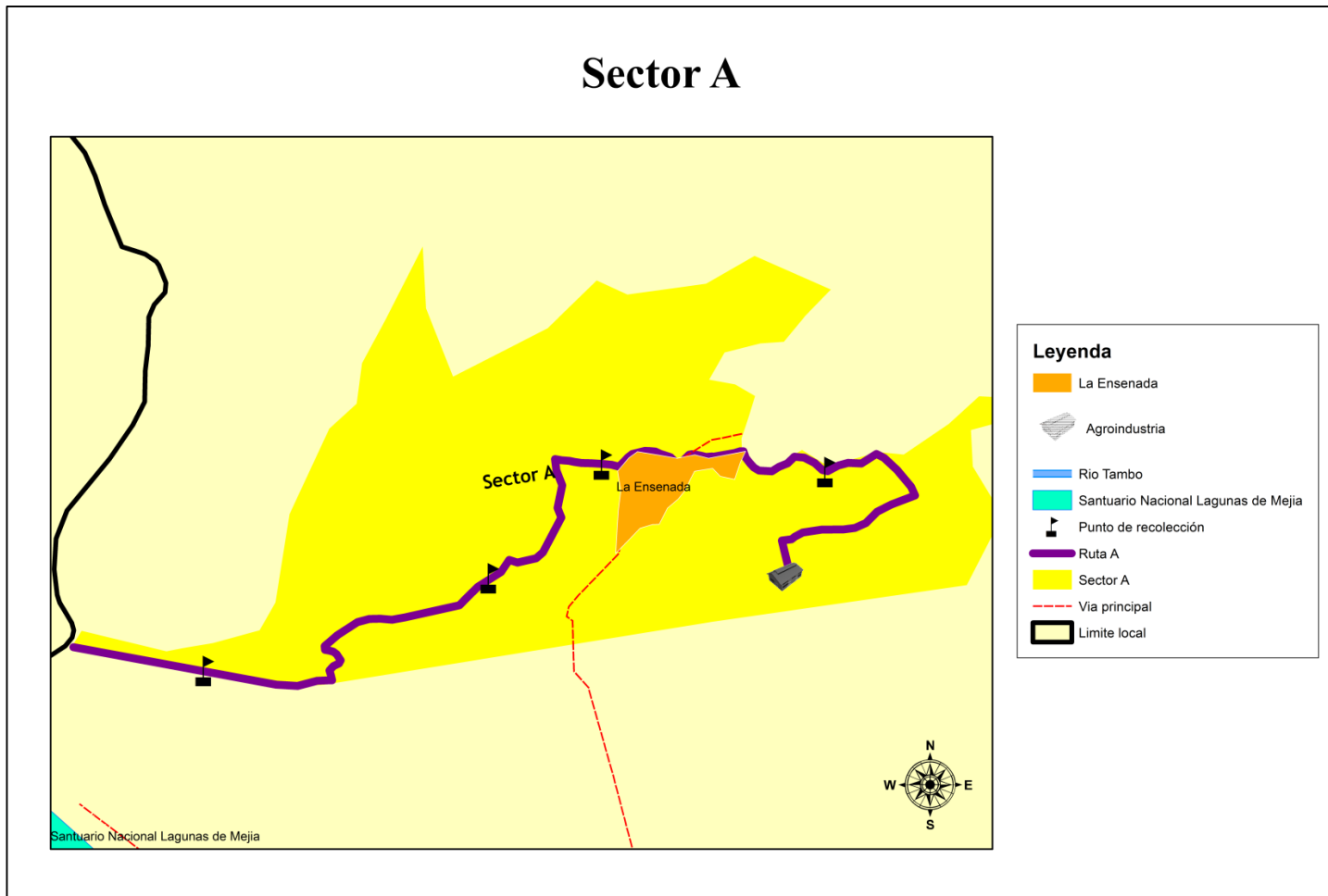
**Fuente:** Elaboración propia

A continuación, se muestra el mapa de las rutas de recolección y transporte de la paja de arroz, así como, los sectores establecidos.

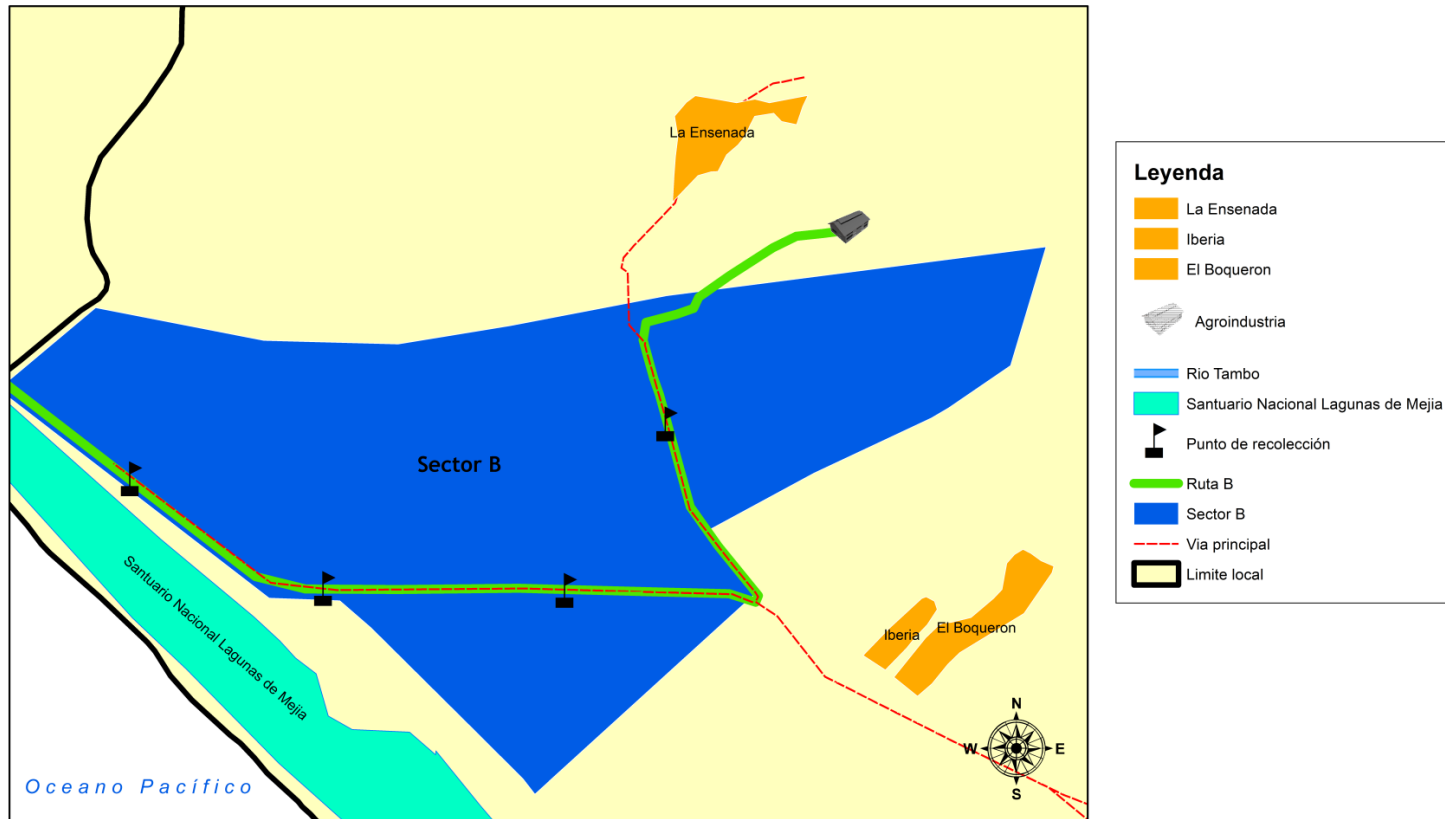
Rutas de transporte de residuos de paja de arroz



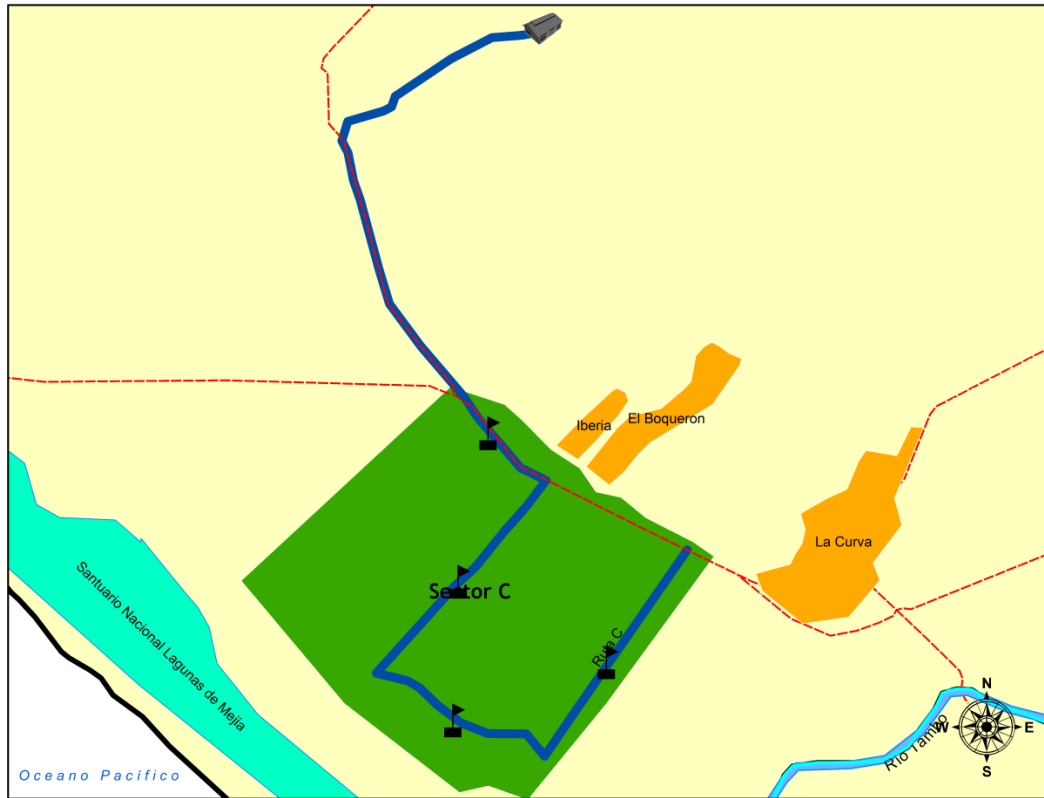
## Sector A



## Sector B



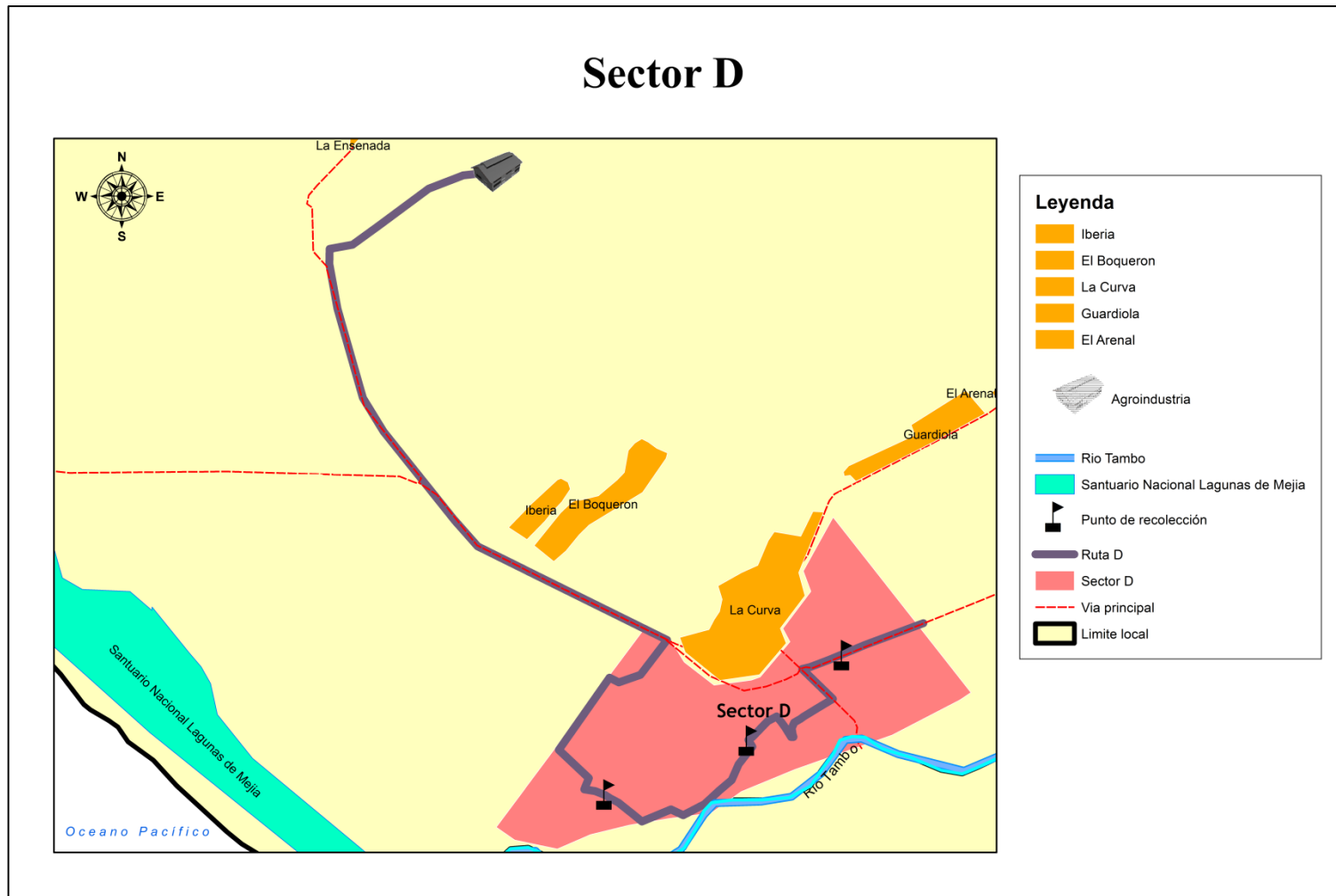
# Sector C



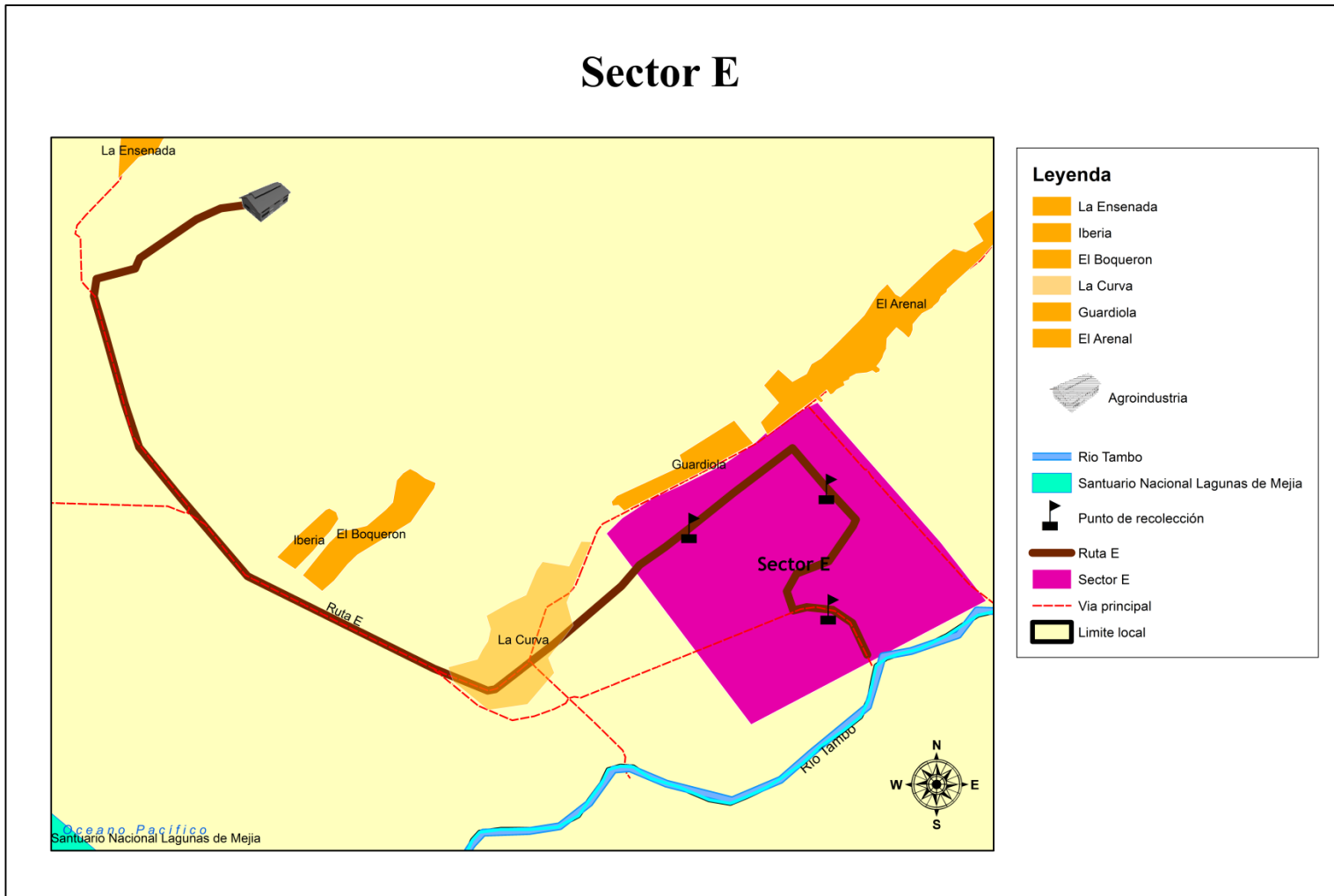
**Legenda**

- Iberia
- El Boqueron
- La Curva
- Agroindustria
- Rio Tambo
- Santuario Nacional Lagunas de Mejía
- Punto de recolección
- Ruta C
- Sector C
- Via principal
- Limite local

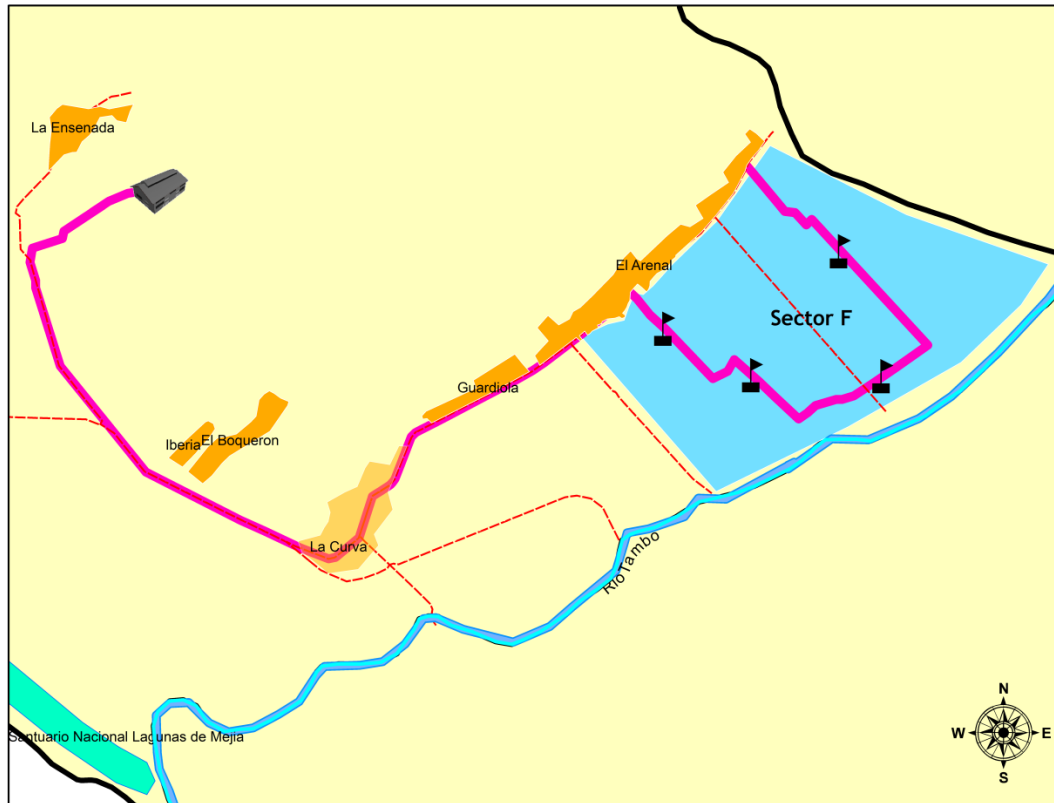
## Sector D



# Sector E



# Sector F



## Leyenda

- Agroindustria
- La Ensenada
- Iberia
- El Boqueron
- La Curva
- Guardiola
- El Arenal
- Rio Tambo
- Santuario Nacional Lagunas de Mejia
- Punto de recolección
- Ruta F
- Via principal
- Sector F
- Limite local

### 3.8.5. ALMACENAMIENTO

El almacenamiento se realizará en las instalaciones de la empresa Agroindustrias Unidas del Perú S.A.C ubicada en Asociación Apiamo Lote 13 Mza I, en el distrito de Deán Valdivia, el cual cuenta con un almacén ventilado tanto para el almacenamiento de la paja como para el abono. Sin embargo, debido a la gran cantidad de paja de arroz que presenta el distrito, durante las primeras pruebas se evaluará la capacidad de almacenamiento de la infraestructura, considerando la implantación progresiva de centros de acopio.

#### Extensión de Agroindustrias Unidas del Perú S.A.C

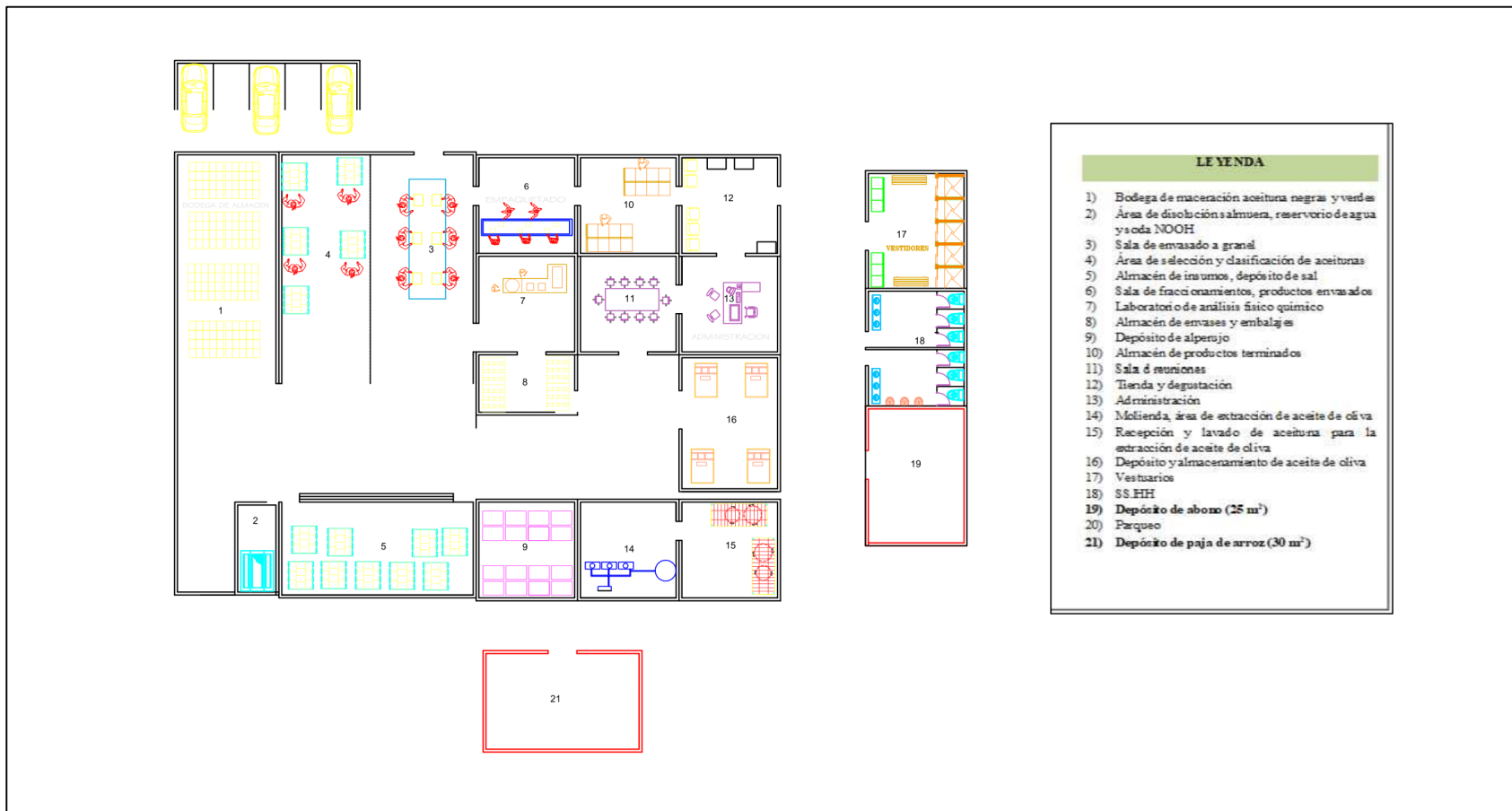
El área total de la agroindustria es de 151.432 metros cuadrados.



El área construida está constituida por 801 metros cuadrados.



## Área de almacenamiento



### 3.8.6. RECURSOS

Tipo	Descripción	Cantidad
Maquinaria	Camiones de 50 toneladas	2
	Empacadora	2
	Tractor	2
Equipo humano	Encargado de empacadora	1
	Encargado de acumulación de pacas en los puntos de recolección	4
	Conductor	1
	Encargados de la recolección	4
	Equipo técnico para elaboración de abono	4

### 3.8.7. VALORIZACIÓN DEL RESIDUO



Posterior a la recolección de la paja de arroz, se almacenará este residuo en la empresa Agroindustrias Unidas del Perú S.A.C.

Para la valorización, la paja de arroz debe triturarse antes de incorporarla a la pila, de esta manera se acelera el proceso de descomposición de este residuo, a su vez, esta se mezcla con otros residuos vegetales generados por la agroindustria tales como estiércol, orujo y alperujo, estos dos últimos son generados a partir del proceso de industrialización de la aceituna.

Para realizar las pilas de compostaje se utiliza el terreno abierto de la agroindustria, en donde se colocan los residuos en montones alargados de sección trapezoidal con una altura de 1.5 metros y anchura de base no superior a su altura. Se intercala cada 20-30 cm de restos vegetales con una capa también de 20-30 cm de estiércol para incrementar la cantidad de microorganismos de tal manera que el abono este compuesto por un porcentaje de 35% de paja de arroz, 15% alperujo y orujo y 50% estiércol de ganado vacuno (Ayuntamiento de Valencia, 2018).

Posterior a la conformación del montón, se realiza un adecuado manejo de los residuos para asegurar la calidad del compost. El compost se airea para favorecer el crecimiento de microorganismos descomponedores, para ello se aire o voltea la pila dos o tres veces cada 15 días. Además, para mantener la humedad, la pila se riega constantemente sin exceder una humedad promedio de 40%.

Durante el proceso de compostaje se observan los siguientes periodos:

**Mesolítico:** Los elementos que componen el compost presentan una temperatura ambiente, por lo que los microorganismos mesófilos se multiplican rápidamente, a causa de ello, la temperatura incrementa y se generan ácidos orgánicos que reducen el pH.

**Termofílico:** Se alcanza una temperatura de 40°C y se presentan microorganismos termófilos que convierten el nitrógeno en amoníaco y el pH incrementa convirtiéndose en alcalino. Cuando se alcanza una temperatura de 60 °C, los microorganismos termófilos desaparecen y aparecen las bacterias esporígenas y actinomicetos, encargados de descomponer las ceras, proteínas y hemicelulosas.

**De enfriamiento:** La temperatura empieza a reducir y aparecen nuevamente los microorganismos termófilos, invaden el mantillo y descomponen la celulosa. Al reducir la temperatura hasta los 40 ° C los mesófilos también reinician su actividad, por lo que el pH se reduce nuevamente.

**De maduración:** Periodo en el que el compost se mantiene a temperatura ambiente, en el que se producen reacciones de condensación y polimerización de humus (Infoagro, 2019).

Las condiciones óptimas que debe presentar el compost son las siguientes:



Factores	Descripción
Temperatura	35-55 °C
Humedad	40-60 %
pH	5-8

**Fuente:** Infoagro (2019)

**Elaboración propia**

El proceso de descomposición y obtención del compost tiene una duración de aproximadamente 4 meses (Access Agriculture, 2019), época en la que nuevamente se presenta la temporada de cultivo de arroz.

Antes de realizar el empaquetado se realizará un análisis de caracterización del abono orgánico generado, de tal manera que pueda mejorar su composición en la producción posterior.

Posteriormente se procede a realizar el empaclado y está listo para ser comercializado.



Finalmente, se realizará un análisis costo-beneficio a partir de un estudio de mercado, mediante el cual se determinará las ganancias y beneficios obtenidos a partir de la producción y comercialización del abono.



# PROGRAMA DE DIFUSIÓN

#### 4.1. OBJETIVO

Promocionar la propuesta de Plan de Manejo de Residuos Agrícolas de paja de arroz en los agricultores del distrito de Deán Valdivia.

#### 4.2. ALCANCE

El presente programa de difusión está dirigido a los agricultores del distrito de Deán Valdivia para promover su contribución con respecto a la recolección de la paja de arroz de sus cultivos.

#### 4.3. PARTICIPANTES Y RESPONSABILIDADES

Participante		Responsabilidad
Gobierno Local	Oficina Agraria Islay	Acompaña durante el proceso de difusión.  Facilita las instalaciones para llevar a cabo la difusión del proyecto.  Dota de especialistas en manejo de la paja de arroz y producción de abono.
Entidad ejecutora	Agroindustrias Unidas del Perú S.A.C	Acompaña durante el proceso de difusión y suministra información complementaria concerniente a la ejecución del plan.  Facilita recursos y realiza gestiones ágiles y eficientes, para la difusión y promoción.
Entidades privadas	Universidad Católica de Santa María	Encargado de la difusión del plan.

#### 4.4. ACTIVIDADES:

##### 1 Desarrollo de material escrito

Comprende el diseño, producción y distribución de materiales escritos, los cuales contienen las ideas principales del plan.

La producción y distribución de materiales escritos se realiza en las cantidades y calidades suficientes, el número debe ser planificado a partir de estimaciones de la población objetivo

##### 2 Desarrollo de material audiovisual

Comprende el diseño de videos y presentaciones con alcances del contenido del plan, necesario para la difusión del mismo.

El contenido del material audiovisual debe ser conciso, claro y sencillo, de esta manera se asegura el entendimiento por parte de los agricultores.

### 3 Realización de eventos

Realización de eventos como reuniones, charlas y sesiones de trabajo, para los cuales se invita especialmente a los agricultores con ayuda de la Oficina Agraria de Islay y medios de difusión locales (escrita, radial y televisiva), asimismo, se debe considerar que sea un evento abierto para la participación de la comunidad del distrito.

Los responsables de esta actividad son: la Oficina Agraria Islay, Agroindustrias Unidas del Perú S.A.C y los estudiantes de la Universidad Católica de Santa María.

Los eventos son esenciales para la difusión y promoción del plan.

### 4 Continuidad de la difusión y promoción

Debido a que con un solo evento es posible que no se logre la participación de la mayoría de agricultores y pobladores, se proyecta la ejecución de eventos de difusión posteriores cuya frecuencia será determinada a partir de la asistencia de la comunidad en tales eventos. Durante la realización de estos, se enriquecerá con las experiencias y resultados posteriores a la implementación del plan.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

Access Agriculture. (2019). *Compost de paja de arroz*. Recuperado el 28 de Agosto de 2019, de <https://www.accessagriculture.org/es/compost-de-paja-del-arroz>

ConSORCIO Provincial Residuos Sólidos Urbanos Málaga. (2018). *Residuos orgánicos*. Recuperado el 10 de Agosto de 2019, de <http://www.consorciorsumalaga.com/5936/residuos-organicos>

EcuRed. (26 de Agosto de 2019). *Abono orgánico*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Abono\\_org%C3%A1nico](https://www.ecured.cu/Abono_org%C3%A1nico)

Infoagro. (2019). *El compostaje*. Recuperado el 28 de Agosto de 2019, de <http://www.infoagro.com/abonos/compostaje.htm>

Mamani, L. (2018). *Diseño de un modelo de plan y gestión ecoeficiente para residuos sólidos aplicable a proyectos energéticos basado en el estudio de caso "Construcción de la subestación eléctrica San Román 138/220/10.5 Kilovoltios-Etapa Obra Civil"*. Arequipa.

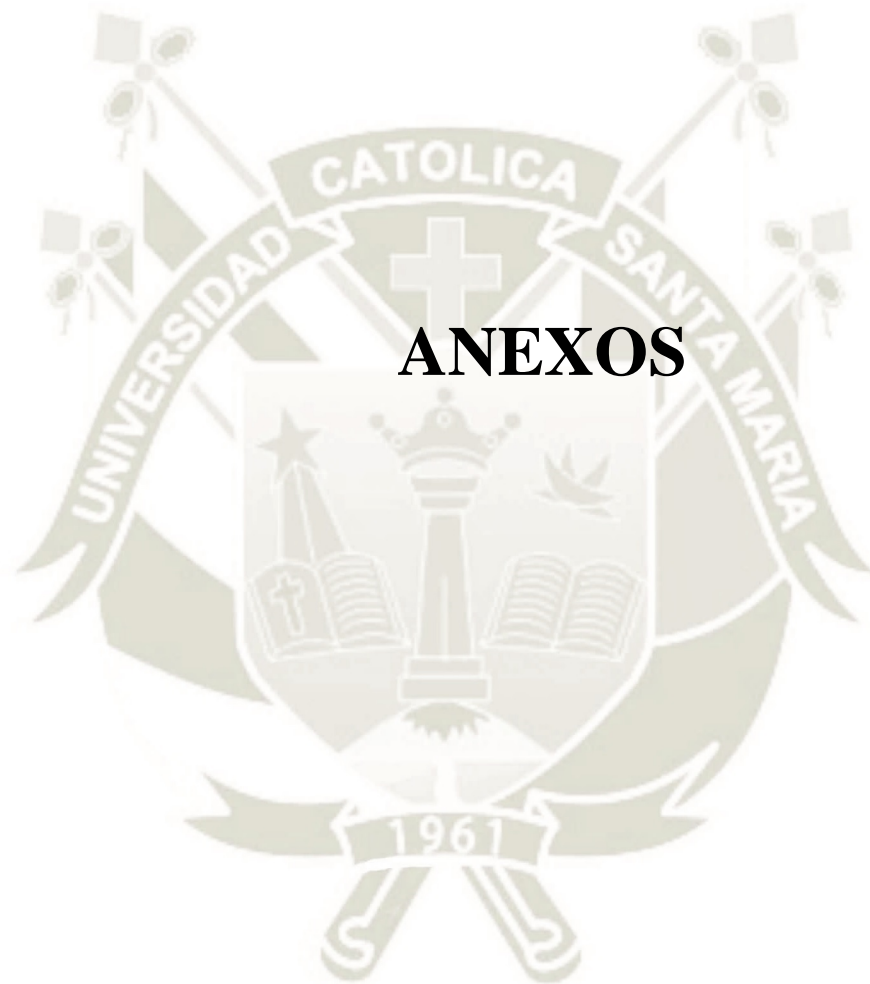
MINAM. (2018a). *DL 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Lima.

Municipalidad Distrital de Dean Valdivia (2015) *Plan Estratégico de Desarrollo Concertado 2015-2021*. Perú.

Red de Salud Islay. (2011). *Análisis de la situación de Salud*. Recuperado el 19 de Junio de 2019, de Salud Arequipa: <https://www.saludarequipa.gob.pe/redislay/estadistica/ASIS2011.pdf>

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú -SENAMHI. (018). *Estación: La Haciendita*. Recuperado el 16 de Junio de 2019, de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI): [https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapa-estaciones/\\_dat\\_esta\\_tipo.php?estaciones=000838](https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapa-estaciones/_dat_esta_tipo.php?estaciones=000838)

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - Sernanp. (s.f.). *Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado*. Recuperado el 18 de Junio de 2019, de Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado: <http://www.sernanp.gob.pe/lagunas-de-mejia>



# ANEXOS

Anexo 1:

Resultados de la caracterización en laboratorio



Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Sr(ce.)

UCSM Proyectos de Investigación  
Arequipa



**LNA/ 032/2019**

Resultados obtenidos de muestras remitidas por el solicitante y corridas en duplicado

**Características Físico-químicas**

Todos los resultados en base seca:

Parámetros Nutricionales	Muestra Código	Paja de arroz 032-19
Humedad	(%)	5.54
pH		6.8
Lignina detergente ácido (LDA)	(%MS)	3.59
Hemicelulosa (HCEL)	(%MS)	22.78
Celulosa (CEL)	(%MS)	33.23
Cenizas (CZS)	(%MS)	17.01
Fibra Detergente Neutro (FDN)	(%MS)	59.60
Proteína Cruda (PC) o Nitrógeno Total (NT)	(%MS)	0.80
Carbono (C)	(%MS)	35.20
Fósforo (P)	(%MS)	0.08
Potasio (K)	(%MS)	1.20



Arequipa, 05 de abril del 2019

MS, Humedad, PC, EE, CZS según AOAC, (1990)

FDN, FDA, LDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

FC según ANKOM (2005)

FDN, FDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

pH , método potenciométrico Hanna Instruments

LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL - UCSM E.P. MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Teléfono: 054-382038 Anexo 1186 Celular: 959670257 RPM: 959670257

[lnavet@ucsm.edu.pe](mailto:lnavet@ucsm.edu.pe)

## Anexo 2:

### Primera redacción de encuesta dirigida a agricultores

#### ENCUESTA A LOS AGRICULTORES

La siguiente encuesta se realiza con fines de investigación del diagnóstico inicial del manejo de residuos de paja de arroz, necesaria para el desarrollo de la tesis de pregrado "Propuesta de plan de manejo de residuos agrícolas mediante el aprovechamiento de la paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia, provincia de Islay, región de Arequipa – 2019"

CONSENTIMIENTO INFORMADO	
Toda información que brinde para este estudio es confidencial y su participación permanecerá en el anonimato. La duración de la encuesta es de 7 minutos e incluye un total de 14 preguntas. La información que Ud. brinde será utilizada únicamente para fines académicos	
Acepto participar de este estudio (Marcar con una X su respuesta)	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

**Objetivo:** Determinar las condiciones del manejo actual de residuos de paja de arroz que realizan los agricultores del distrito de Dean Valdivia, Islay, Arequipa.

**Instructivo:** Lea correctamente cada una de las siguientes preguntas y marque con la letra (X) su respuesta.

N°	PREGUNTA	SI	NO
1	¿Después de la cosecha de arroz genera grandes cantidades de residuos de paja de arroz?		
2	¿Almacena los residuos de paja de arroz?		
3	¿La municipalidad o alguna otra institución recogen los residuos de paja de arroz?		
	¿Dispone los residuos de paja de arroz en algún relleno sanitario o botadero?		
5	¿Quema los residuos de paja de arroz?		
	Si su respuesta fue "SI", pase la pregunta 6, si fue "NO", pase a la pregunta 9		
6	¿En qué momento del día quema la paja de arroz?		
		6-12 hrs	
		13-18 hrs	
		19-24 hrs	
7	¿Ha recibido quejas por quemar la paja de arroz?		
8	¿Cuándo quema la paja de arroz utiliza implementos de seguridad?		
9	¿Ha observado presencia de puntos de acumulación de paja de arroz?		
	Si su respuesta anterior fue "SI", indique el lugar:		
10	¿Tiene conocimiento que la quema de paja de arroz genera impactos ambientales?		
11	¿Tiene conocimiento que la quema de paja de arroz genera impactos económicos?		
12	¿Tiene conocimiento que la quema de paja de arroz genera impactos a la salud?		
13	¿Conoce otras alternativas para la gestión y manejo de los residuos de paja de arroz?		
	Si su respuesta anterior fue "SI", indique cual:		
14	¿Considera que la idea de transformar el residuo de paja de arroz en un nuevo producto con valor agregado podría solucionar el problema?		

Gracias por su participación

### Anexo 3:

## Primera redacción de encuesta dirigida a los pobladores

### ENCUESTA A LA POBLACIÓN

La siguiente encuesta se realiza con fines de investigación sobre los impactos y el punto de vista de la población sobre el manejo de residuos de paja de arroz, necesaria para el desarrollo de la tesis de pregrado “Propuesta de plan de manejo de residuos agrícolas mediante el aprovechamiento de la paja de arroz en el distrito de Dean Valdivia, provincia de Islay, región de Arequipa – 2019”.

CONSENTIMIENTO INFORMADO	
Toda información que brinde para este estudio es confidencial y su participación permanecerá en el anonimato. La duración de la presenta encuesta es de 5 minutos e incluye un total de 10 preguntas. La información que Ud. brinde será utilizada únicamente para fines académicos.	
Acepto participar de este estudio (Marcar con una X su respuesta)	

**Objetivo:** Determinar los impactos generados en la población y su punto de vista con respecto al manejo de residuos de paja de arroz en el distrito de la Dean Valdivia, Islay, Arequipa.

**Instructivo:** Lea correctamente cada una de las siguientes preguntas y marque con la letra (X) su respuesta.

N°	PREGUNTA	SI	NO
1	¿Considera que existe una adecuada gestión y manejo de los residuos de paja de arroz?		
2	¿Tiene conocimiento de que los residuos de paja de arroz son quemados?		
3	¿Considera que la quema de paja de arroz es un problema grave?		
4	¿Considera que la quema de paja de arroz es un problema que no ha sido atendido en la actualidad?		
5	¿Considera que el problema de la quema de la paja de arroz requiere la intervención de instituciones locales, regionales y nacionales?		
6	¿Ha presentado alguna queja o reclamo ante alguna institución debido a la quema de la paja de arroz?		
7	¿Considera que la quema de paja de arroz afecta su salud y la de los pobladores?		
8	¿Considera que la quema de paja de arroz afecta la economía de la población?		
9	¿Considera que la quema de paja de arroz afecta la calidad ambiental?		
10	¿Considera que la idea de transformar el residuo de paja de arroz en un nuevo producto con valor agregado podría solucionar el problema?		

Gracias por su participación

#### Anexo 4:

#### Listado de candidatos a expertos

1. **José Godofredo Peña Dávila**, director del Instituto de Investigación y Desarrollo para el Sur, director del Instituto Tecnológico de la Producción.
2. **Mateo Fulgencio Pocco Pinto**, decano de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de San Agustín.
3. **Froy Engelbert Coloma Dongo**, director de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola de la Universidad Católica de Santa María.
4. **Jorge Arturo Zegarra Flores**, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola de la Universidad Católica de Santa María.
5. **Jorge Moisés Rosas Ramos**, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola de la Universidad Católica de Santa María.
6. **Jordi Jesús Aragón Berlanga**, bachiller en Ingeniería Agronómica y Agrícola por la Universidad Católica de Santa María.
7. **José Manuel Peña Machicao**, bachiller en Ingeniería Agronómica y Agrícola por la Universidad Católica de Santa María.
8. **Javier Molina Martínez**, agricultor del distrito de Dean Valdivia, Islay.
9. **Felipe Alvarado Galdós**, agricultor del distrito de Samuel Pastor, Camaná.
10. **Wilbert Salazar Núñez**, agricultor del distrito de Dean Valdivia, Islay.

**Anexo 5:**

**Calificación de criterios para la selección de expertos**

**JOSÉ GODOFREDO PEÑA DÁVILA**  
(Director del Instituto de Investigación y Desarrollo para el Sur,  
Director del Instituto Tecnológico de la Producción)



<b>Experiencia laboral</b>				
<b>Institución</b>	<b>Cargo</b>	<b>Sector</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha de fin</b>
Universidad Nacional de San Agustín	Docente Principal	Público	1988-06-01	A la actualidad
Instituto de Investigación y Desarrollo para el Sur	Director	Privado	2007-04-01	A la actualidad
Instituto Tecnológico de la Producción	Director CITE Agroindustrial Majes	Público	2016-05-01	A la actualidad
Servicio de procesamiento de Residuos orgánicos S.R.L.	Gerente General	Privado	2016-06-01	A la actualidad
Universidad Católica de Santa María	Docente	Privado	2014-11-01	A la actualidad
Innovación y competitividad para el Agro Peruano (INCAGRO)	Jefe zonal	Público	2007-03-01	2009-03-01

### CALIFICACIÓN DE CRITERIOS

Ítem	Requisitos	Descripción	Criterio	Puntaje
1	Coeficiente de conocimiento del experto ( $K_c$ )	Alto conocimiento sobre los temas de manejo de residuos de paja de arroz y problemática de la quema de paja de arroz.	Muy alto	1
2	Análisis teóricos realizados ( $K_{a1}$ )	<p>Digestión anaerobia aplicada al aprovechamiento de Residuos Agroindustriales.</p> <p>Desarrollo de tecnología para obtención de ácido levulínico desde la paja de arroz, en la región Arequipa.</p> <p>Producción de residuos orgánicos agrícolas en la región Arequipa.</p> <p>Producción y uso del biometano presurizado como sustituto de combustibles fósiles en el sector Agrícola”</p>	Muy alto	0.2
3	Experiencia adquirida	<p>31 años aproximadamente impartiendo conocimiento sobre temas de agricultura.</p> <p>12 años aproximadamente como director del Instituto de Investigación y Desarrollo para el Sur, observando temas relacionados con el manejo de residuos de cultivo y en específico sobre la problemática de la paja de arroz.</p>		

**FROY ENGELBERT COLOMA DONGO**

(Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola)



Experiencia laboral				
Institución	Cargo	Sector	Fecha de inicio	Fecha de fin
Universidad católica de Santa María	Director de la Escuela profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola	Privado		
Universidad Católica de Santa María	Docente	Privado	2003-03-01	A la actualidad

**CALIFICACIÓN DE CRITERIOS**

Ítem	Requisitos	Descripción	Criterio	Puntaje
1	Coficiente de conocimiento experto ( $K_c$ )	Alto conocimiento sobre los temas de manejo de residuos de paja de arroz y problemática de la quema de paja de arroz.	Alto	0.8
2	Análisis teóricos realizadas ( $K_{a1}$ )	Plan de Gestión de Recursos Quilca-Chili (Problemática de residuos de arroz)	Bajo	0.05

3	Experiencia adquirida (Ka2)	15 años en docencia académica impartiendo temas relacionados con el cultivo de arroz	Medio	0.4
---	-----------------------------	--	-------	-----



**MATEO FULGENCIO POCCO PINTO**

**(Decano de la Facultad de Agronomía Universidad Nacional de San Agustín)**



<b>Experiencia laboral</b>				
<b>Institución</b>	<b>Cargo</b>	<b>Sector</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha de fin</b>
Universidad Nacional de San Agustín	Docente	Público	2004-04-03	Actualidad
Universidad Nacional de San Agustín	Decano de la Facultad de Agronomía	Público	2017-03-01	Actualidad

**CALIFICACIÓN DE CRITERIOS**

<b>Ítem</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
1	Coficiente de conocimiento del experto ( $K_c$ )	Alto conocimiento sobre los temas de manejo de residuos de paja de arroz y problemática de la quema de paja de arroz.	Alto	0.8
2	Análisis teóricos realizadas ( $K_{a1}$ )	Ningún proyecto de investigación y/o desarrollo de artículos o ponencias sobre el tema.	Muy bajo	0
3	Experiencia adquirida ( $K_{a2}$ )	15 años en docencia académica impartiendo temas relacionados al cultivo de arroz	Medio	0.4

**JORGE ARTURO ZEGARRA FLORES**

(Docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola)



<b>Experiencia laboral</b>				
<b>Institución</b>	<b>Cargo</b>	<b>Sector</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha de fin</b>
Universidad Católica de Santa María	Responsable del Área Comercial del Fundo la Católica-Majes-Caylloma	Privado	2004-05-01	05-02-01
Universidad Católica de Santa María	Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola	Privado	2014-03-01	
Universidad Católica de Santa María	Docente asociado	Privado	2000-08-01	A la actualidad
Cementos Yura S.A	Asesor Externo	Privado	2013-04-01	2015-11-01
Instituto Nacional de Recursos Naturales-INRENA	Miembro del Comité Técnico local del Programa de Actividad Económicas sostenibles (PAES)	Público	2005-01-01	2014-12-01
Universidad Católica de Santa María	Administrador del Fundo “Huasacache”	Privado	2001-01-01	2004-05-01

### CALIFICACIÓN DE CRITERIOS

Ítem	Requisitos	Descripción	Criterio	Puntaje
1	Coeficiente de conocimiento del experto (K <sub>c</sub> )	Alto conocimiento sobre los temas de manejo de residuos de paja de arroz y problemática de la quema de paja de arroz.	Alto	0.8
2	Análisis teóricos realizadas (K <sub>a1</sub> )	Ningún proyecto de investigación y/o desarrollo de artículos o ponencias sobre el tema.	Muy bajo	0
3	Experiencia adquirida (K <sub>a2</sub> )	15 años en docencia académica impartiendo temas relacionados con el cultivo de arroz	Medio	0.4



**JORGE MOISES ROSAS RAMOS**

(Docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola)



<b>Experiencia laboral</b>				
<b>Institución</b>	<b>Cargo</b>	<b>Sector</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha de fin</b>
Universidad Católica de Santa María	Docente	Privado	2016-03-01	A la actualidad
Municipalidad Distrital de Yanahuara	Regidor	Público	2019-01-01	A la actualidad

**CALIFICACIÓN DE CRITERIOS**

<b>Ítem</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
1	Coeficiente de conocimiento del experto (K <sub>c</sub> )	Alto conocimiento sobre los temas de manejo de residuos de paja de arroz y problemática de la quema de paja de arroz.	Alto	0.8
2	Análisis teóricos realizadas (K <sub>a1</sub> )	Ningún proyecto de investigación y/o desarrollo de artículos o ponencias sobre el tema.	Muy bajo	0
3	Experiencia adquirida (K <sub>a2</sub> )	3 años en docencia académica impartiendo temas relacionados con el cultivo de arroz	Bajo	0.2

**JORDI JESUS ARAGON BERLANGA**

**(Bachiller en Ingeniería Agronómica y Agrícola por la Universidad Católica de Santa María)**



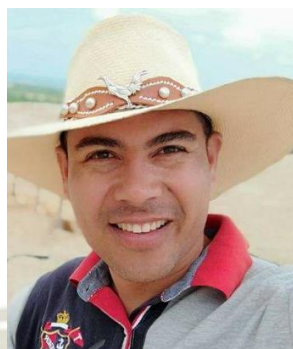
<b>Experiencia laboral</b>				
<b>Institución</b>	<b>Cargo</b>	<b>Sector</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha de fin</b>
Universidad Católica de Santa María	Bachiller en Ingeniería Agronómica y Agrícola	Privado	2011-03-01	2016-12-31
-	Agricultor	-	-	Actualidad

**CALIFICACIÓN DE CRITERIOS**

<b>Ítem</b>	<b>Requisito</b>	<b>Descripción</b>	<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
1	Coeficiente de conocimiento del experto (K <sub>c</sub> )	Alto conocimiento sobre los temas de manejo de residuos de paja de arroz y problemática de la quema de paja de arroz, específicamente sobre la cosecha de arroz.	Alto	0.8
2	Análisis teóricos realizadas (Ka <sub>1</sub> )	Ningún proyecto de investigación y/o desarrollo de artículos o ponencias sobre el tema.	Muy bajo	0
3	Experiencia adquirida (Ka <sub>2</sub> )	12 años aproximadamente realizando actividades de cosecha de arroz. 5 años de estudio superior la Escuela Profesional de Ingeniería Agraria y Agronómica.	Medio	0.4

**JOSÉ MANUEL PEÑA MACHICAO**

**(Bachiller en Ingeniería Agronómica y Agrícola por la Universidad Católica de Santa María)**



<b>Experiencia laboral</b>				
<b>Institución</b>	<b>Cargo</b>	<b>Sector</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha de fin</b>
Universidad Católica de Santa María	Bachiller en Ingeniería Agronómica y Agrícola	Privado	2010-03-01	2015-12-31
-	Agricultor	-	-	Actualidad
Asociación de Agroexportadores del Valle de Majes	Asociado	Privado	2016-01-01	17-12-15
Agro Andres del Valle E.I.R.L	Asociado	Privado	2018-03-05	Actualidad

**CALIFICACIÓN DE CRITERIOS**

<b>Ítem</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
1	Coeficiente de conocimiento del experto (K <sub>c</sub> )	Alto conocimiento sobre los temas de manejo de residuos de paja de arroz y problemática de la quema de paja de arroz, específicamente sobre el empacado de la paja de arroz para consumo de ganado lechero.	Alto	0.8

2	Análisis teóricos realizadas (Ka <sub>1</sub> )	Ningún proyecto de investigación y/o desarrollo de artículos o ponencias sobre el tema.	Muy bajo	0
3	Experiencia adquirida (Ka <sub>2</sub> )	5 años de estudio superior la Escuela Profesional de Ingeniería Agraria y Agronómica. 18 años cultivan arroz.	Medio	0.4



**WILBERT SALAZAR NUÑEZ**

(Agricultor del distrito de Deán Valdivia)



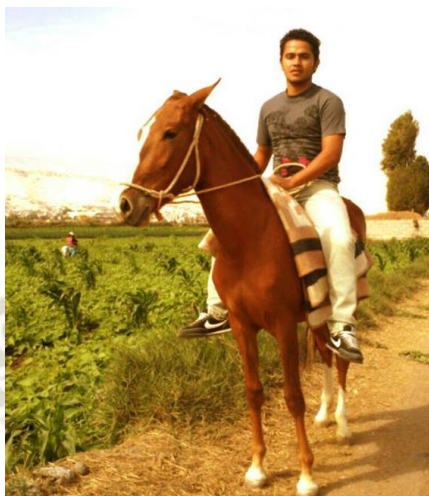
<b>Experiencia laboral</b>				
<b>Institución</b>	<b>Cargo</b>	<b>Sector</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha de fin</b>
-	Agricultor	-	1995	Actualidad

**CALIFICACIÓN DE CRITERIOS**

<b>Ítem</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
1	Coeficiente de conocimiento del experto (K <sub>c</sub> )	Alto conocimiento sobre los temas de manejo de residuos de paja de arroz y problemática de la quema de paja de arroz, específicamente en el cultivo, cosecha de arroz y manejo de paja.	Muy alto	1
2	Análisis teóricos realizadas (K <sub>a1</sub> )	Ningún proyecto de investigación y/o desarrollo de artículos o ponencias sobre el tema.	Muy bajo	0
3	Experiencia adquirida (K <sub>a2</sub> )	23 años dedicado al cultivo, cosecha y producción de arroz	Alto	0.6

**JAVIER MOLINA MARTINEZ**

**(Agricultor en el distrito de Deán Valdivia)**



<b>Experiencia laboral</b>				
<b>Institución</b>	<b>Cargo</b>	<b>Sector</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha de fin</b>
-	Agricultor	-	2001	Actualidad

**CALIFICACIÓN DE CRITERIOS**

<b>Ítem</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
1	Coefficiente de conocimiento del experto (K <sub>c</sub> )	Alto conocimiento sobre los temas de manejo de residuos de paja de arroz y problemática de la quema de paja de arroz, específicamente en el cultivo y cosecha de arroz.	Alto	0.8
2	Análisis teóricos realizadas (K <sub>a1</sub> )	Ningún proyecto de investigación y/o desarrollo de artículos o ponencias sobre el tema.	Muy bajo	0
3	Experiencia adquirida (K <sub>a2</sub> )	18 años dedicado al cultivo, cosecha y producción de arroz	Medio	0.4

**FELIPE ALVARADO GALDOS**

(Agricultor del distrito de Samuel Pastor, Camaná)



<b>Experiencia laboral</b>				
<b>Institución</b>	<b>Cargo</b>	<b>Sector</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha de fin</b>
-	Agricultor	-	2008	Actualidad

**CALIFICACIÓN DE CRITERIOS**

<b>Ítem</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
1	Coeficiente de conocimiento del experto (K <sub>c</sub> )	Alto conocimiento sobre los temas de manejo de residuos de paja de arroz y problemática de la quema de paja de arroz, específicamente en el cultivo y cosecha de arroz.	Muy alto	1
2	Análisis teóricos realizadas (Ka <sub>1</sub> )	Ningún proyecto de investigación y/o desarrollo de artículos o ponencias sobre el tema.	Muy bajo	0
3	Experiencia adquirida (Ka <sub>2</sub> )	11 años dedicado al cultivo, cosecha y producción de arroz	Medio	0.4

## Anexo 6:

### Formato de validación de instrumento

#### FORMATO PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR JUECES EXPERTOS

Respetado juez experto: Usted ha sido seleccionado para validar el instrumento “Encuesta a los agricultores del distrito de Dean Valdivia, Islay, Arequipa” que forma parte de la tesis de pregrado “Propuesta de Plan de Manejo de residuos agrícolas mediante el aprovechamiento de la paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia, provincia de Islay, región de Arequipa – 2019”.

La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de éstos sean utilizados eficientemente. Agradecemos su valiosa colaboración.

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda:

CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el Criterio	El ítem no es claro
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

ASPECTOS ESPECÍFICOS (Coloque la puntuación según los indicadores)				
Item	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
1	¿Después de la cosecha de arroz genera grandes cantidades de residuos de paja de arroz?			
2	¿Almacena los residuos de paja de arroz?			
3	¿La municipalidad o alguna otra institución recogen los residuos de paja de arroz?			
4	¿Dispone los residuos de paja de arroz en algún relleno sanitario o botadero?			
5	¿Quema los residuos de paja de arroz?			
6	¿En qué momento del día realiza la quema de la paja de arroz?			
7	¿Ha recibido quejas por quemar la paja de arroz?			
8	¿Cuándo quema la paja de arroz utiliza implementos de seguridad?			
9	¿Ha observado presencia de puntos de acumulación de paja de arroz?			
10	¿Tiene conocimiento de que la quema de paja de arroz genera impactos ambientales?			
11	¿Tiene conocimiento de que la quema de paja de arroz genera impactos económicos?			
12	¿Tiene conocimiento de que la quema de paja de arroz genera impactos a la salud?			
13	¿Conoce otras alternativas para la gestión y manejo de los residuos de paja de arroz?			
14	¿Considera que la idea de transformar el residuo de paja de arroz en un nuevo producto con valor agregado podría solucionar el problema?			

ASPECTOS GENERALES (Marque con una X su respuesta)			
Aspecto	Si	No	Observaciones
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario			
Los ítems permiten el logro del objetivo de investigación.			
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial			
El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir			

*Si Ud. tiene una pregunta acerca de este estudio escribanos al correo electrónico [mlagroslozanomunoz@gmail.com](mailto:mlagroslozanomunoz@gmail.com) o directamente con su encuestador.*

CONSIDERACIONES FINALES (Agregar observaciones que no han sido consideradas en este formato)			
VALIDEZ (Marque con una X su respuesta)			
Aplicable	<input type="checkbox"/>	No Aplicable	<input type="checkbox"/>
Instrumento validado por:			Firma
Teléfono:			
Correo electrónico:			



**Anexo 7:**

**Segunda redacción de la encuesta realizada a los agricultores**

**ENCUESTA A LOS AGRICULTORES**

La siguiente encuesta se realiza con fines de investigación del diagnóstico inicial del manejo de residuos de paja de arroz, necesaria para el desarrollo de la tesis de pregrado "Propuesta de plan de manejo de residuos agrícolas mediante el aprovechamiento de la paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia, provincia de Islay, región de Arequipa – 2019"

CONSENTIMIENTO INFORMADO	
Toda información que brinde para este estudio es confidencial y su participación permanecerá en el anonimato. La duración de la presente encuesta es de 7 minutos e incluye un total de 14 preguntas. La información que Ud. brinde será utilizada únicamente para fines académicos	
Acepto participar de este estudio (Marcar con una X su respuesta)	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

**Objetivo:** Determinar las condiciones del manejo actual de residuos de paja de arroz que realizan los agricultores del distrito de Deán Valdivia, Islay, Arequipa.

**Instructivo:** Lea correctamente cada una de las siguientes preguntas y marque con la letra (X) su respuesta.

N°	PREGUNTA	SI	NO
<b>GENERALIDADES</b>			
1	¿Después de la cosecha de arroz genera paja de arroz?		
<b>MANEJO DE RESIDUOS</b>			
2	¿Almacena la paja de arroz?		
3	¿La municipalidad o alguna otra institución recogen la paja de arroz?		
4	¿Deja la paja de arroz en algún relleno sanitario o botadero?		
5	¿Ha observado acumulación de paja de arroz en la vía pública?		
	Si su respuesta fue "SI", indique el lugar:		
<b>PROBLEMÁTICA</b>			
6	¿Quema la paja de arroz?		
	Si su respuesta fue SI, continúe con la pregunta 6		
7	¿En qué momento del día quema la paja de arroz? (Marque con una X)	6-12 hrs	
		13-18 hrs	
		19-24 hrs	
8	¿Ha recibido quejas por quemar la paja de arroz?		
9	¿Cuándo quema la paja de arroz utiliza implementos de seguridad?		
<b>CONOCIMIENTO SOBRE IMPACTOS</b>			
10	¿Tiene conocimiento que la quema de paja de arroz genera impactos ambientales?		
11	¿Tiene conocimiento que la quema de paja de arroz genera impactos económicos?		
12	¿Tiene conocimiento que la quema de paja de arroz genera impactos a la salud?		
13	¿Conoce otras alternativas para la gestión y manejo de los residuos de paja de arroz?		
	Si su respuesta anterior fue "SI", indique cual:		
<b>ALTERNATIVAS DE MANEJO</b>			
14	¿Considera que la idea de transformar el residuo de paja de arroz en un nuevo producto con valor agregado podría solucionar el problema?		

Gracias por su participación

**Anexo 8:**

**Segunda redacción de la encuesta dirigida a los pobladores**

**ENCUESTA A LA POBLACIÓN**

La siguiente encuesta se realiza con fines de investigación sobre los impactos y el punto de vista de la población sobre el manejo de residuos de paja de arroz, necesaria para el desarrollo de la tesis de pregrado “Propuesta de plan de manejo de residuos agrícolas mediante el aprovechamiento de la paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia, provincia de Islay, región de Arequipa – 2019”.

CONSENTIMIENTO INFORMADO	
Toda información que brinde para este estudio es confidencial y su participación permanecerá en el anonimato. La duración de la presenta encuesta es de 5 minutos e incluye un total de 10 preguntas. La información que Ud. brinde será utilizada únicamente para fines académicos.	
Acepto participar de este estudio (Marcar con una X su respuesta)	

**Objetivo:** Determinar los impactos generados en la población y su punto de vista con respecto al manejo de residuos de paja de arroz en el distrito de la Dean Valdivia, Islay, Arequipa.

**Instructivo:** Lea correctamente cada una de las siguientes preguntas y marque con la letra (X) su respuesta.

N°	PREGUNTA	SI	NO
<b>GENERALIDADES</b>			
1	¿Considera que existe un adecuado manejo de la paja de arroz?		
2	¿Tiene conocimiento que la paja de arroz es quemada?		
3	¿Considera que la quema de paja de arroz es un problema grave?		
4	¿Considera que la quema de paja de arroz es un problema que no ha sido atendido en la actualidad?		
5	¿Considera que el problema de la quema de la paja de arroz requiere la intervención de instituciones locales, regionales y nacionales?		
6	¿Ha presentado alguna queja o reclamo ante alguna institución debido a la quema de la paja de arroz?		
<b>CONOCIMIENTO SOBRE IMPACTOS</b>			
7	¿Considera que la quema de paja de arroz afecta su salud y la de los pobladores?		
8	¿Considera que la quema de paja de arroz afecta la economía de la población?		
9	¿Considera que la quema de paja de arroz afecta la calidad ambiental?		
<b>ALTERNATIVA DE MANEJO</b>			
10	¿Considera que la idea de transformar el residuo de paja de arroz en un nuevo producto con valor agregado podría solucionar el problema?		

Gracias por su participación

## Anexo 9

### Confiabilidad

#### Confiabilidad para la encuesta dirigida a los agricultores

Alfa de Cronbach		
Ítem	Sin eliminación de ítem	Eliminación de ítem
Item1	0.670	0.818
Item2	0.506	0.748
Item3	0.670	0.818
Item4	0.670	0.818
Item5	0.506	0.748
Item6	0.495	0.748
Item7	0.812	Ítem eliminado
Item8	0.640	0.808
Item9	0.670	0.818
Item10	0.670	0.818
Item11	0.495	0.748
Item12	0.670	0.818
Item13	0.664	0.808
Item14	0.664	0.808
Encuesta	0.666 (Confiabilidad alto)	0.812 (Confiabilidad muy alta)
Kurder y Richardson (KR20)		
Encuesta	0.7810 (Confiabilidad aceptable)	0.80263 (Confiabilidad aceptable)

**Fuente:** Startical Product and Service Solutions (SPSS)

**Elaboración propia**

**Primer análisis:**

**Escala: ALL VARIABLES**

**Resumen de procesamiento de casos**

		N	%
Casos	Válido	20	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	20	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,666	14

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Item1	6,2000	3,958	,000	,670
Item2	6,6500	2,345	,865	,506
Item3	7,2000	3,958	,000	,670
Item4	7,2000	3,958	,000	,670
Item5	6,6500	2,345	,865	,506
Item6	6,7500	2,303	,900	,495
Item7	7,0000	4,947	-,543	,812
Item8	7,1000	3,463	,349	,640
Item9	7,2000	3,958	,000	,670
Item10	6,2000	3,958	,000	,670
Item11	6,7500	2,303	,900	,495
Item12	6,2000	3,958	,000	,670
Item13	6,2500	3,776	,151	,664
Item14	6,2500	3,776	,151	,664

**RELIABILITY**

```

/VARIABLES=Item1 Item2 Item3 Item4 Item5 Item6 Item8 Item9 Item10 Item11 Item12 Item13 Item14
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA
/SUMMARY=TOTAL.
    
```

**Fuente:** Startical Product and Service Solutions (SPSS)

## Segundo análisis: con eliminación de ítem

### RELIABILITY

```

/VARIABLES=Item1 Item2 Item3 Item4 Item5 Item6 Item8 Item9 Item10 Item11 Item12 Item13 Item14
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA
/SUMMARY=TOTAL.
    
```

### → Fiabilidad

#### Escala: ALL VARIABLES

##### Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	20	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	20	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

##### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,812	13

##### Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Item1	6,0000	4,947	,000	,818
Item2	6,4500	3,103	,881	,748
Item3	7,0000	4,947	,000	,818
Item4	7,0000	4,947	,000	,818
Item5	6,4500	3,103	,881	,748
Item6	6,5500	3,103	,881	,748
Item8	6,9000	4,411	,342	,808
Item9	7,0000	4,947	,000	,818
Item10	6,0000	4,947	,000	,818
Item11	6,5500	3,103	,881	,748
Item12	6,0000	4,947	,000	,818
Item13	6,0500	4,576	,336	,808
Item14	6,0500	4,576	,336	,808

**Fuente:** Startical Product and Service Solutions (SPSS)

### Confiabilidad de la encuesta dirigida a la población

Ítem	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Item1	0.637
Item2	0.674
Item3	0.674
Item4	0.608
Item5	0.569
Item6	0.655
Item7	0.674
Item8	0.582
Item9	0.674
Item10	0.608
<b>Encuesta</b>	<b>0.666 (Alta)</b>
Kuder y Ricardson (KR20)	
<b>Encuesta</b>	0.6882 <b>Confiabilidad aceptable</b>

**Fuente:** Startical Product and Service Solutions (SPSS)

**Elaboración propia**

**Anexo 10:**

**Producción de arroz en el distrito de Deán Valdivia**

**(periodo 2011-2019)**

**Producción de arroz y paja de arroz (2011-2019)**

Ítem	Año	Producción de arroz (t/ha)	Producción de paja de arroz (t/ha)
1	2011	11.3432	6.1861
2	2012	11.4562	6.2477
3	2013	11.8113	6.4414
4	2014	11.5121	6.2782
5	2015	11.4631	6.2515
6	2016	9.7682	5.3272
7	2017	11.8169	6.4444
8	2018	12.2465	6.6787
9	2019	12.2833	6.6988

10	2020	11.8889	6.4837
11	2021	11.9622	6.5237
12	2022	12.0355	6.5636
13	2023	12.1088	6.6036
14	2024	12.1821	6.6436
15	2025	12.2555	6.6836
16	2026	12.3288	6.7236
17	2027	12.4021	6.7636
18	2028	12.4754	6.8035
19	2029	12.5487	6.8435

**Fuente:** Oficina agraria Islay

**Elaboración propia**

**Anexo 11:**

**Cálculos**

**Cálculo del coeficiente de competencia de los candidatos a expertos**

<b>CANDIDATO 1 : JOSE GODOFREDO PEÑA DÁVILA</b>			
	<b>Análisis</b>	<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
K <sub>c</sub>	Conocimientos propios sobre la materia	Muy alto	1
Ka <sub>1</sub>	Análisis teóricos realizados	Muy alto	0.2
Ka <sub>2</sub>	Experiencia adquirida	Muy alto	0.8
<b>Coefficiente de competencia de experto (Kcomp):</b>			
<p>Determinación de coeficiente de competencia de experto:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ <p>Dónde :</p> <p>K<sub>comp</sub>: Coeficiente de competencia del experto</p> <p>K<sub>c</sub>: Coeficiente de conocimiento del experto</p> <p>K<sub>a</sub>: Coeficiente de argumentación: Ka<sub>1</sub>+Ka<sub>2</sub></p> <p>Entonces:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ $K_{comp} = 0.5 \times [1+ (0.2+0.8)]$ $K_{comp} = 1$ <p>Luego:</p> <p>Si <math>0.8 &lt; K_{comp} &lt; 1.0</math> coeficiente de competencia alto.</p> <p>Si <math>0.5 &lt; K_{comp} &lt; 0.8</math> coeficiente de competencia medio.</p> <p>Si <math>K_{comp} &lt; 0.5</math> coeficiente de competencia bajo</p> <p>Entonces:</p> <p style="text-align: center;"><b>COEFICIENTE DE COMPETENCIA ALTO</b></p>			

<b>CANDIDATO 2 : FROY ENGELBERT COLOMA DONGO</b>			
	<b>Análisis</b>	<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
K <sub>c</sub>	Conocimientos propios sobre la materia	Alto	0.8
K <sub>a1</sub>	Análisis teóricos realizados	Bajo	0.05
K <sub>a2</sub>	Experiencia adquirida	Medio	0.4
<b>Coefficiente de competencia de experto (K<sub>comp</sub>):</b>			
<p>Determinación de coeficiente de competencia de experto:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ <p>Dónde :</p> <p>K<sub>comp</sub>: Coeficiente de competencia del experto                      K<sub>c</sub>: Coeficiente de conocimiento del experto                      K<sub>a</sub>: Coeficiente de argumentación: K<sub>a1</sub>+K<sub>a2</sub></p> <p>Entonces:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ $K_{comp} = 0.5 \times [0.8+ (0.05+0.4)]$ $K_{comp} = 0.625$ <p>Luego:</p> <p>Si <math>0.8 &lt; K &lt; 1.0</math> coeficiente de competencia alto.                      Si <math>0.5 &lt; K &lt; 0.8</math> coeficiente de competencia medio.                      Si <math>K &lt; 0.5</math> coeficiente de competencia bajo</p> <p>Entonces:</p> <p style="text-align: center;"><b>COEFICIENTE DE COMPETENCIA MEDIO</b></p>			

<b>CANDIDATO 3 : MATEO FULGENCIO POCCO PINTO</b>			
	<b>Análisis</b>	<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
K <sub>c</sub>	Conocimientos propios sobre la materia	Alto	0.8
K <sub>a1</sub>	Análisis teóricos realizados	Muy bajo	0
K <sub>a2</sub>	Experiencia adquirida	Medio	0.4
<b>Coefficiente de competencia de experto (K<sub>comp</sub>):</b>			
<p>Determinación de coeficiente de competencia de experto:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ <p>Dónde :</p> <p>K<sub>comp</sub>: Coeficiente de competencia del experto</p> <p>K<sub>c</sub>: Coeficiente de conocimiento del experto</p> <p>K<sub>a</sub>: Coeficiente de argumentación: K<sub>a1</sub>+K<sub>a2</sub></p> <p>Entonces:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ $K_{comp} = 0.5 \times [0.8+ (0+0.4)]$ $K_{comp} = 0.6$ <p>Luego:</p> <p>Si <math>0.8 &lt; K_{comp} &lt; 1.0</math> coeficiente de competencia alto.</p> <p>Si <math>0.5 &lt; K_{comp} &lt; 0.8</math> coeficiente de competencia medio.</p> <p>Si <math>K_{comp} &lt; 0.5</math> coeficiente de competencia bajo</p> <p>Entonces:</p> <p style="text-align: center;"><b>COEFICIENTE DE COMPETENCIA MEDIO</b></p>			

<b>CANDIDATO 4 : JORGE ARTURO ZEGARRA FLORES</b>			
	<b>Análisis</b>	<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
K <sub>c</sub>	Conocimientos propios sobre la materia	Alto	0.8
K <sub>a1</sub>	Análisis teóricos realizados	Muy bajo	0
K <sub>a2</sub>	Experiencia adquirida	Medio	0.4
<b>Coefficiente de competencia de experto (K<sub>comp</sub>):</b>			
<p>Determinación de coeficiente de competencia de experto:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ <p>Dónde :</p> <p>K<sub>comp</sub>: Coeficiente de competencia del experto</p> <p>K<sub>c</sub>: Coeficiente de conocimiento del experto</p> <p>K<sub>a</sub>: Coeficiente de argumentación: K<sub>a1</sub>+K<sub>a2</sub></p> <p>Entonces:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ $K_{comp} = 0.5 \times [0.8+ (0+0.4)]$ $K_{comp} = 0.6$ <p>Luego:</p> <p>Si <math>0.8 &lt; K &lt; 1.0</math> coeficiente de competencia alto.</p> <p>Si <math>0.5 &lt; K &lt; 0.8</math> coeficiente de competencia medio.</p> <p>Si <math>K &lt; 0.5</math> coeficiente de competencia bajo</p> <p>Entonces:</p> <p style="text-align: center;"><b>COEFICIENTE DE COMPETENCIA MEDIO</b></p>			

<b>CANDIDATO 5 : JORGE MOISES ROSAS RAMOS</b>			
	<b>Análisis</b>	<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
K <sub>c</sub>	Conocimientos propios sobre la materia	Alto	0.8
Ka <sub>1</sub>	Análisis teóricos realizados	Muy bajo	0
Ka <sub>2</sub>	Experiencia adquirida	Bajo	0.2
<b>Coefficiente de competencia de experto (Kcomp):</b>			
<p>Determinación de coeficiente de competencia de experto:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ <p>Dónde :</p> <p>K<sub>comp</sub>: Coeficiente de competencia del experto                      K<sub>c</sub>: Coeficiente de conocimiento del experto                      K<sub>a</sub>: Coeficiente de argumentación: Ka<sub>1</sub>+Ka<sub>2</sub></p> <p>Entonces:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ $K_{comp} = 0.5 \times [0.8 + (0+0.2)]$ $K_{comp} = 0.5$ <p>Luego:</p> <p>Si <math>0.8 &lt; K &lt; 1.0</math> coeficiente de competencia alto.                      Si <math>0.5 &lt; K &lt; 0.8</math> coeficiente de competencia medio.                      Si <math>K &lt; 0.5</math> coeficiente de competencia bajo</p> <p>Entonces:</p> <p style="text-align: center;"><b>COEFICIENTE DE COMPETENCIA BAJO</b></p>			

<b>CANDIDATO 6 : JORDI JESUS ARAGON BERLANGA</b>			
	<b>Análisis</b>	<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
K <sub>c</sub>	Conocimientos propios sobre la materia	Alto	0.8
Ka <sub>1</sub>	Análisis teóricos realizados	Muy bajo	0
Ka <sub>2</sub>	Experiencia adquirida	Medio	0.4
<b>Coefficiente de competencia de experto (Kcomp):</b>			
<p>Determinación de coeficiente de competencia de experto:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ <p>Dónde :</p> <p>K<sub>comp</sub>: Coeficiente de competencia del experto                      K<sub>c</sub>: Coeficiente de conocimiento del experto                      K<sub>a</sub>: Coeficiente de argumentación: Ka<sub>1</sub>+Ka<sub>2</sub></p> <p>Entonces:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ $K_{comp} = 0.5 \times [0.8 + (0+0.4)]$ $K_{comp} = 0.6$ <p>Luego:</p> <p>Si <math>0.8 &lt; K_{comp} &lt; 1.0</math> coeficiente de competencia alto.                      Si <math>0.5 &lt; K_{comp} &lt; 0.8</math> coeficiente de competencia medio.                      Si <math>K_{comp} &lt; 0.5</math> coeficiente de competencia bajo</p> <p>Entonces:</p> <p style="text-align: center;"><b>COEFICIENTE DE COMPETENCIA MEDIO</b></p>			

<b>CANDIDATO 7 : JOSÉ MANUEL PEÑA MACHICAO</b>			
	<b>Análisis</b>	<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
K <sub>c</sub>	Conocimientos propios sobre la materia	Alto	0.8
Ka <sub>1</sub>	Análisis teóricos realizados	Muy bajo	0
Ka <sub>2</sub>	Experiencia adquirida	Medio	0.4
Coeficiente de competencia de experto (K <sub>comp</sub> ):			
<p>Determinación de coeficiente de competencia de experto:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ <p>Dónde :</p> <p>K<sub>comp</sub>: Coeficiente de competencia del experto                      K<sub>c</sub>: Coeficiente de conocimiento del experto                      K<sub>a</sub>: Coeficiente de argumentación: Ka<sub>1</sub>+Ka<sub>2</sub></p> <p>Entonces:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ $K_{comp} = 0.5 \times [0.8+ (0+0.4)]$ $K_{comp} = 0.6$ <p>Luego:</p> <p>Si <math>0.8 &lt; K_{comp} &lt; 1.0</math> coeficiente de competencia alto.                      Si <math>0.5 &lt; K_{comp} &lt; 0.8</math> coeficiente de competencia medio.                      Si <math>K_{comp} &lt; 0.5</math> coeficiente de competencia bajo</p> <p>Entonces:</p> <p style="text-align: center;"><b>COEFICIENTE DE COMPETENCIA MEDIO</b></p>			

<b>CANDIDATO 8 : WILBERT SALAZAR NUÑEZ</b>			
	<b>Análisis</b>	<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
Kc	Conocimientos propios sobre la materia	Muy alto	1
Ka <sub>1</sub>	Análisis teóricos realizados	Muy bajo	0
Ka <sub>2</sub>	Experiencia adquirida	Alto	0.6
<b>Coefficiente de competencia de experto (Kcomp):</b>			
<p>Determinación de coeficiente de competencia de experto:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ <p>Dónde :</p> <p>K<sub>comp</sub>: Coeficiente de competencia del experto                      K<sub>c</sub>: Coeficiente de conocimiento del experto                      K<sub>a</sub>: Coeficiente de argumentación: Ka<sub>1</sub>+Ka<sub>2</sub></p> <p>Entonces:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ $K_{comp} = 0.5 \times [1 + (0+0.6)]$ $K_{comp} = 0.8$ <p>Luego:</p> <p>Si <math>0.8 &lt; K_{comp} &lt; 1.0</math> coeficiente de competencia alto.                      Si <math>0.5 &lt; K_{comp} &lt; 0.8</math> coeficiente de competencia medio.                      Si <math>K_{comp} &lt; 0.5</math> coeficiente de competencia bajo</p> <p>Entonces:</p> <p><b>COEFICIENTE DE COMPETENCIA ALTO</b></p>			

<b>CANDIDATO 9 : JAVIER MOLINA MARTINEZ</b>			
	<b>Análisis</b>	<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
Kc	Conocimientos propios sobre la materia	Alto	0.8
Ka <sub>1</sub>	Análisis teóricos realizados	Muy bajo	0
Ka <sub>2</sub>	Experiencia adquirida	Medio	0.4
Coeficiente de competencia de experto (Kcomp):			
<p>Determinación de coeficiente de competencia de experto:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ <p>Dónde :</p> <p>Kcomp: Coeficiente de competencia del experto                      Kc: Coeficiente de conocimiento del experto                      Ka: Coeficiente de argumentación: Ka<sub>1</sub>+Ka<sub>2</sub></p> <p>Entonces:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ $K_{comp} = 0.5 \times [0.8 + (0+0.4)]$ $K_{comp} = 0.6$ <p>Luego:</p> <p>Si <math>0.8 &lt; K_{comp} &lt; 1.0</math> coeficiente de competencia alto.                      Si <math>0.5 &lt; K_{comp} &lt; 0.8</math> coeficiente de competencia medio.                      Si <math>K_{comp} &lt; 0.5</math> coeficiente de competencia bajo</p> <p>Entonces:</p> <p style="text-align: center;"><b>COEFICIENTE DE COMPETENCIA MEDIO</b></p>			

<b>CANDIDATO 9 : FELIPE ALVARADO GALDÓS</b>			
	<b>Análisis</b>	<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>
K <sub>c</sub>	Conocimientos propios sobre la materia	Muy alto	1
Ka <sub>1</sub>	Análisis teóricos realizados	Muy bajo	0
Ka <sub>2</sub>	Experiencia adquirida	Medio	0.4
Coeficiente de competencia de experto (K <sub>comp</sub> ):			
<p>Determinación de coeficiente de competencia de experto:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ <p>Donde :</p> <p>K<sub>comp</sub>: Coeficiente de competencia del experto                      K<sub>c</sub>: Coeficiente de conocimiento del experto                      K<sub>a</sub>: Coeficiente de argumentación: Ka<sub>1</sub>+Ka<sub>2</sub></p> <p>Entonces:</p> $K_{comp} = 0.5 \times (K_c + K_a)$ $K_{comp} = 0.5 \times [1 + (0+0.4)]$ $K_{comp} = 0.7$ <p>Luego:</p> <p>Si <math>0.8 &lt; K_{comp} &lt; 1.0</math> coeficiente de competencia alto                      Si <math>0.5 &lt; K_{comp} &lt; 0.8</math> coeficiente de competencia medio                      Si <math>K_{comp} &lt; 0.5</math> coeficiente de competencia bajo</p> <p>Entonces:</p> <p style="text-align: center;"><b>COEFICIENTE DE COMPETENCIA MEDIO</b></p>			

### Determinación de la cantidad de expertos necesarios para validar las encuestas

$$n = \frac{P(1 - P)k}{i^2}$$

Dónde:

i=Nivel de precisión deseada= 0.15 (Valor recomendado para encuestas)

P= Proporción estimada de errores =0.05

K= Parámetro cuyo valor está asociado al nivel de confianza establecido en la tabla X. (Para este caso con un nivel de confianza del 95%) = 3.8416

Entonces:

$$n = \frac{0.05(1 - 0.05)3.8416}{0.15^2}$$

$$n=8.1100$$

$$n= 9 \text{ expertos}$$

### Determinación de la muestra representativa de agricultores del distrito de Deán Valdivia para la aplicación de la muestra

$$n = \frac{N * Z^2 * \sigma^2}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * \sigma^2}$$

Dónde:

n= Tamaño de muestra

N= Tamaño de población (598 agricultores)

Z=nivel de confianza (95%)= 1.96

o= desviación estándar = 0.25

e= error permisible (5%)= 0.05

Entonces:

$$n = \frac{N * Z^2 * \sigma^2}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * \sigma^2}$$

$$n = \frac{598 * 1.96^2 * 0.25^2}{(598 - 1) * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.25^2}$$

$$n=82.8695$$

$$n=83 \text{ agricultores}$$

### **Determinación de la muestra representativa de pobladores del distrito de Deán Valdivia para la aplicación de la encuesta**

$$n = \frac{N * Z^2 * o^2}{(N-1) * e^2 + Z^2 * o^2}$$

En donde:

n= Tamaño de muestra

N= Tamaño de población (7 215 pobladores)

Z=nivel de confianza (95%)= 1.96

o= desviación estándar = 0.25

e= error permisible (5%)= 0.05

Entonces:

$$n = \frac{N * Z^2 * o^2}{(N-1) * e^2 + Z^2 * o^2}$$

$$n = \frac{7215 * 1.96^2 * 0.25^2}{(7215 - 1) * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.25^2}$$

$$n=94.7916$$

$$n= 95 \text{ pobladores}$$

### Determinación de la cantidad de paja de arroz producida

#### Índice de cosecha (IC):

Índice de cosecha (IC) = Peso del grano / Peso total planta excepto raíces

$$\text{Índice de cosecha (IC)} = 0.0275 \text{ g} / 0.0425 \text{ g}$$

$$\text{Índice de cosecha (IC)} = 0.6471$$

## Anexo 12:

### Fotografías



**Recolección de muestras de paja de arroz**



**Muestras de paja de arroz**



**Llenado de “Formato de Validación de Instrumento” por los expertos**



**Aplicación de la encuesta a los agricultores del distrito de Deán Valdivia**



**Acumulación de paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia**



**Quema de paja de arroz en el distrito de Deán Valdivia**



**Aplicación de la encuesta a los pobladores del distrito de Deán Valdivia**