

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y
Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS BLANDOS
DE PRODUCTOS HIDROBIOLÓGICOS DEL MERCADO
PESQUERO PALOMAR – AREQUIPA –2019**

Tesis presentada por la Bachiller:

Durand Ordiales, Brenda Lucía

Para optar el Título Profesional de

Ingeniero Ambiental

Asesor:

Dr. Arenazas Rodríguez, Armando Jacinto

Arequipa - Perú

2019



Universidad Católica de Santa María

☎ (51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

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:

"VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS BIOMÁSAS DE PRODUCTOS
HIDROBIOLÓGICOS DEL MERCADO PESQUERO EL PAUJURO AREQUIPA - 2019"

Presentado por el (los) Bachiller (es):

BRENDA LUCÍA DURAND ORSUALES

Nuestro DICTAMEN es:

APTA PARA SUSTENTACIÓN ✓

OBSERVACIONES:

Arequipa, 11 de Noviembre 2019



DICTAMINADOR

Dr. Elga Aruando Arenazofadepa
Cod. 2829



DICTAMINADOR

cd. 5205
M.Sc. Ing. Joselyn M. Paredes Zavala

DICTAMINADOR

M.Sc. Ing. Joselyn M. Paredes Zavala
Cod. Doc. 3043

DEDICATORIA

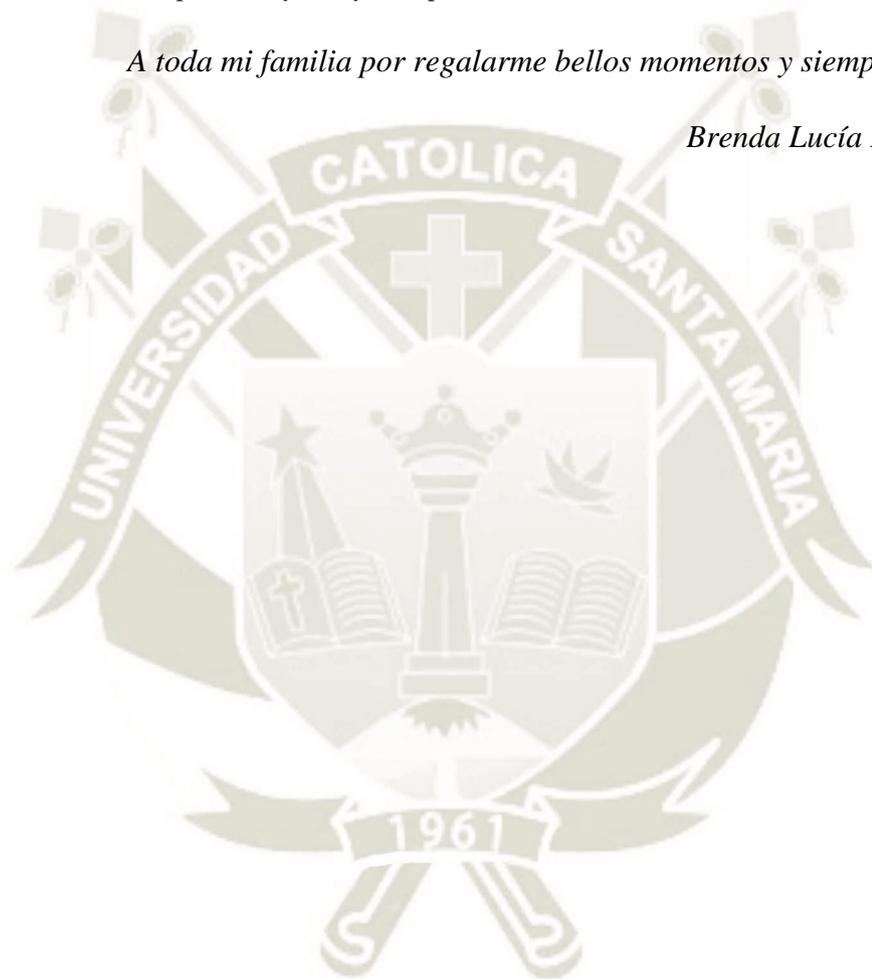
A Dios por darme la fortaleza para realizar esta investigación.

A mis padres, por siempre apoyarme, escucharme, darme buenos consejos e inculcarme el estudio y la perseverancia.

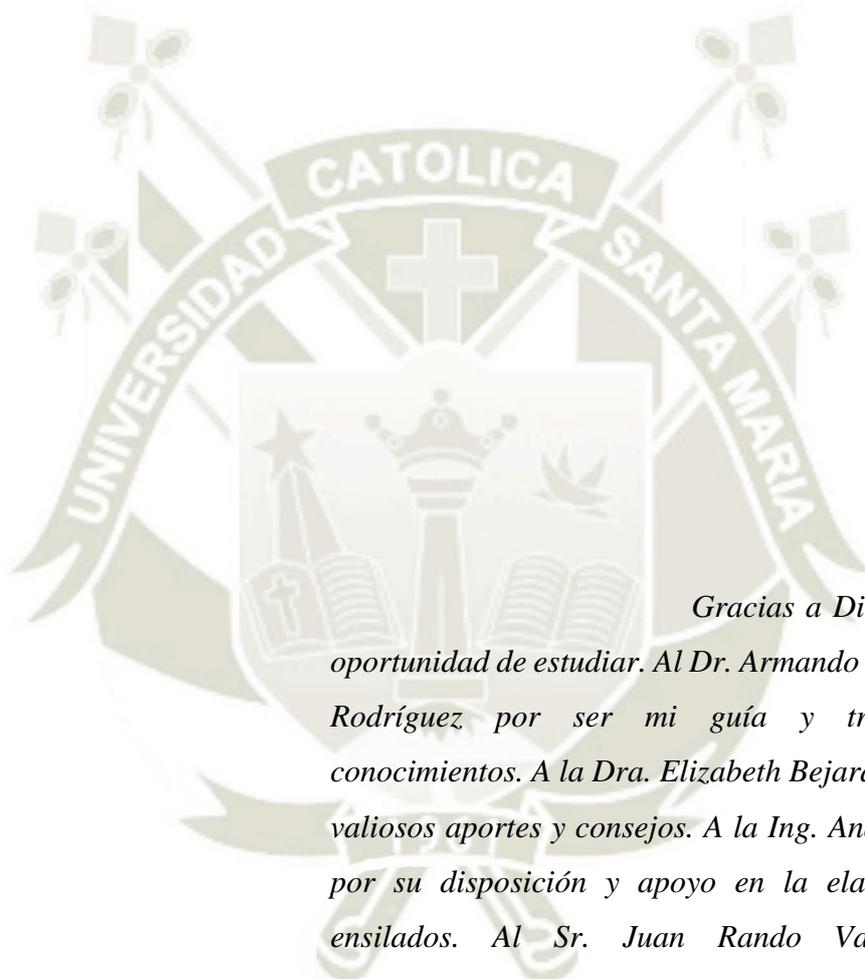
A mi abuela María por su ayuda y comprensión durante el desarrollo de mi investigación.

A toda mi familia por regalarme bellos momentos y siempre hacerme feliz.

Brenda Lucía Durand Ordiales



AGRADECIMIENTOS



Gracias a Dios, por darme la oportunidad de estudiar. Al Dr. Armando Jacinto Arenazas Rodríguez por ser mi guía y transmitirme sus conocimientos. A la Dra. Elizabeth Bejarano Meza por sus valiosos aportes y consejos. A la Ing. Ana María Guzmán por su disposición y apoyo en la elaboración de los ensilados. Al Sr. Juan Rando Vargas Bejarano, administrador del mercado pesquero Palomar por brindarme los recursos para realizar mi investigación.

INDICE GENERAL

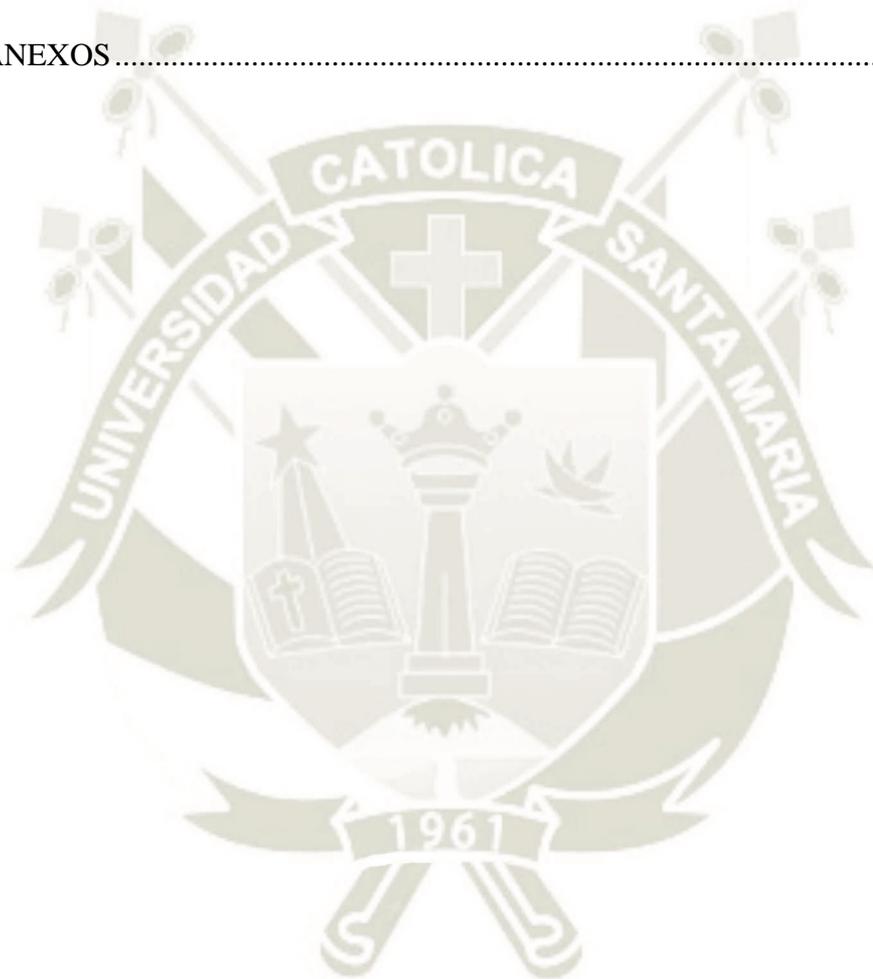
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
INDICE GENERAL.....	v
INDICE DE TABLAS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	xix
CAPITULO I.....	1
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Diagnóstico situacional.....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Hipótesis.....	2
1.4. Objetivos.....	2
1.5. Exposición de las variables.....	3
CAPITULO II.....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Antecedentes de la investigación.....	4
2.1.1. Nivel Nacional.....	4
2.1.2. Nivel Internacional.....	5
2.2. Marco legal.....	7
2.3. Residuos Sólidos (RS).....	8
2.4. Impacto Ambiental de los residuos Pesqueros.....	9
2.5. Manejo de Residuos Sólidos Comerciales.....	11
2.6. Valorización de residuos.....	12
2.6.1. Tipos de valorización de residuos.....	12

2.6.2.	Etapas para realizar un plan de valorización de residuos orgánicos municipales.....	13
2.6.3.	Ventajas de la valorización de residuos solidos	14
2.7.	Mercado Pesquero Palomar	14
2.8.	Indicadores Físicos, Químicos y organolépticos para productos frescos.....	16
2.8.1.	Exámenes físico organolépticos	17
2.8.1.1.	Criterios físico organolépticos de peces	17
2.8.1.2.	Criterios físico organolépticos de los cefalópodos	18
2.8.1.3.	Criterios físico organolépticos de los crustáceos	19
2.8.1.4.	Criterios físico organolépticos de los moluscos bivalvos y gasterópodos	19
2.9.	Ensilado biológico de residuos hidrobiológicos.....	20
2.9.1.	Insumos para la preparación del ensilado.....	21
2.9.2.	Procedimiento para la elaboración del ensilado de Residuos hidrobiológicos	22
2.9.3.	Parámetros a controlar en la preparación del ensilado biológico	23
2.10.	Marco conceptual	24
CAPITULO III		25
3.	METODOLOGÍA.....	25
3.1.	Metodología de la investigación.....	25
3.1.1.	Tipo de investigación: Experimental Correlacional.....	25
3.1.2.	Campo de verificación.....	25
3.1.3.	Unidades Experimentales	25
3.2.	Métodos para la realización de la investigación.....	26
3.2.1.	Identificación del estado situacional de prácticas ambientales en el mercado pesquero Palomar	26
3.2.2.	Caracterización de residuos hidrobiológicos blandos.	27
3.2.2.1.	Determinación del número de muestras.....	27

3.2.2.2.	Determinación de la densidad de las muestras de residuos hidrobiológicos blandos.....	29
3.2.2.3.	Determinación de la composición de las muestras de residuos hidrobiológicos blandos.....	29
3.3.	Elaboración del ensilado de residuos hidrobiológicos blandos.....	30
3.3.1.	Preparación de los Ensilados biológicos de residuos	30
3.3.2.	Formulación de la preparación de ensilados biológicos.....	32
3.4.	Caracterización de los parámetros fisicoquímicos de los ensilados biológicos. .	33
3.4.1.	Control y análisis del pH de los ensilados.....	33
3.4.2.	Análisis de la composición nutricional de los tratamientos de ensilado	33
3.5.	Caracterización de los parámetros microbiológicos de los ensilados de residuos blandos del mercado pesquero palomar.....	34
3.6.	Materiales y Equipos usados para la preparación del ensilado.	34
3.6.1.	Materiales	34
3.6.2.	Equipos.....	35
CAPITULO IV		37
4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	37
4.1.	Identificación del estado situacional de las prácticas ambientales realizadas en el mercado pesquero Palomar.....	37
4.2.	Caracterización de Residuos hidrobiológicos blandos	38
4.2.1.	Estimación de la cantidad de los residuos hidrobiológicos blandos.....	38
4.2.2.	Estimación de la densidad de los residuos hidrobiológicos recolectados	40
4.2.3.	Determinación de la composición de residuos blandos hidrobiológicos.....	40
4.2.3.1.	Sección Pescado:.....	41
4.2.3.2.	Sección Mariscos	42
4.2.3.3.	Sección Camarones.....	42
4.2.3.4.	Sección Choros y Cangrejos.....	43
4.2.1.	Ingreso de productos hidrobiológicos en el Mercado Pesquero Palomar.....	44

4.3.	Elaboración de los Ensilados Biológico de Residuos blandos	46
4.3.1.	Determinación de la composición de la materia prima hidrobiológica	46
4.3.1.1.	Ensilado de residuos de pescado (T ₁):	46
4.3.1.2.	Ensilado de Residuos de calamar (T ₂):	46
4.3.1.3.	Ensilado de Residuos de moluscos y crustáceos (T ₃):	46
4.3.2.	Determinación de la calidad de la materia prima hidrobiológica	46
4.3.3.	Determinación del número de bacterias acido lácticas mesófilas del yogurt.	48
4.4.	Análisis los parámetros fisicoquímicos de los ensilados biológicos de residuos blandos del mercado pesquero Palomar.	49
4.4.1.	Análisis del pH durante el proceso del ensilaje	49
4.4.1.1.	Determinación de las diferencias del pH en la fase aeróbica.....	50
4.4.1.2.	Determinación de las diferencias en la fase anaerobia	52
4.4.1.3.	Temperatura de incubación de los residuos hidrobiológicos.....	54
4.4.2.	Análisis organoléptico de los ensilados de residuos hidrobiológicos	54
4.4.3.	Análisis de la composición nutricional de los ensilados	56
4.4.3.1.	Proteínas.....	57
4.4.3.2.	Humedad	58
4.4.3.3.	Grasa	59
4.4.3.4.	Cenizas.....	60
4.4.3.5.	Fibra Cruda	61
4.4.3.6.	Carbohidratos	62
4.4.3.7.	Contenido Calórico	63
4.5.	Análisis de los parámetros microbiológicos de los ensilados biológicos de residuos blandos del mercado pesquero Palomar.	63
4.5.1.	Rendimiento de los ensilados	65
4.6.	Buenas prácticas ambientales para el Mercado pesquero Palomar	66
4.6.1.	Gestión de Residuos	66

4.6.2. Manejo de residuos.....	67
CAPITULO V	68
5. CONCLUSIONES.....	68
CAPITULO VI.....	69
6. RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS	70
7. ANEXOS.....	82



INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Variables de investigación y sus indicadores.....	3
Tabla N°2 Productos Hidrobiológicos en venta del mercado pesquero Palomar-2019.	16
Tabla N°3 Criterios físico-organolépticos de los pescados magros, grasos y elasmobranquios de acuerdo a la categoría de fresca.	18
Tabla N°4. Criterios físico-organolépticos de los cefalópodos de acuerdo a la categoría de fresca.	18
Tabla N°5. Criterios físico-organolépticos de los crustáceos de acuerdo a la categoría de fresca.	19
Tabla N°6. Características físico - organolépticas de los moluscos bivalvos y gasterópodos de acuerdo a su viabilidad y fresca.....	20
Tabla N°7. Diseño Metodológico de la preparación de los ensilados biológicos.	26
Tabla N°8. Secciones de venta de productos hidrobiológicos y la cantidad de puestos que los conforman.	27
Tabla N°9. Determinación del número de muestras para la caracterización.....	28
Tabla N°10. Cantidad de insumos usados para los tratamientos: Ensilado de residuos de pescado (T1), Ensilado de residuos de calamar (T2) y Ensilado de residuos de moluscos y crustáceos (T3).	32
Tabla N°11. Generación de residuos hidrobiológicos blandos del mercado pesquero Palomar.....	38
Tabla N°12. Generación estimada de residuos hidrobiológicos blandos del mercado pesquero Palomar.	39
Tabla N°13. Datos de densidad aparente y volumen de residuos hidrobiológicos blandos.	40

Tabla 14. Ingreso aproximado de productos hidrobiológicos al mercado pesquero Palomar en el año 2018.....	45
Tabla N°15. Análisis físico-organolépticos de las muestras de desechos de pescado para el ensilado biológico de acuerdo a la categoría de frescura.	47
Tabla N°16. Análisis físico-organolépticos de las muestras de desechos de calamar para el ensilado biológico de acuerdo a la categoría de frescura.	47
Tabla N°17. Análisis físico-organolépticos de las muestras de desechos de camarón para el ensilado biológico de acuerdo a la categoría de frescura.	48
Tabla N°18. Análisis físico-organolépticos de las muestras de desechos de moluscos bivalvos y gasterópodos para el ensilado biológico de acuerdo a la categoría de frescura.	48
Tabla N°19. Resultados del análisis del conteo de bacterias ácido lácticas del yogurt.....	49
Tabla N°20. Registro de la medición del pH de los ensilados preparados en 144 horas. ...	49
Tabla N°21. Análisis de varianza y comparaciones múltiples post hoc de Tukey de pH en la Fase aeróbica (24 hrs.) de tres tratamientos de ensilado.	50
Tabla N°22. Promedio del pH durante la fase aeróbica (24hr) de los tres tratamientos de ensilado.....	51
Tabla N°23. Análisis de varianza y comparaciones múltiples post hoc de Tukey del pH en la Fase anaeróbica (144 hrs.) de tres tratamientos de ensilado.....	52
Tabla N°24. Promedio del pH durante la fase anaeróbica de los tres tratamientos.....	52
Tabla N°25. Registro de la temperatura máxima y mínima el mes de setiembre del (03-10-2019) al (08-10-2019).....	54
Tabla N°26. Evaluación física de la calidad de los ensilados propuesta por Bertullo (1989), de acuerdo a sus características.	55

Tabla N°27. Evaluación física de la calidad de los ensilados; Ensilado de residuos de pescado (T1), Ensilado de residuos de calamar (T2) y Ensilado de residuos de moluscos y crustáceos (T3).	55
Tabla N°28. Composición proximal de los ensilados; Ensilado de residuos de pescado (T1) y Ensilado de residuos de calamar (T2).	56
Tabla N°29. Resultados del análisis microbiológico de los ensilados; Ensilado de residuos de pescado (T1), Ensilado de residuos de calamar (T2) y Ensilado de residuos de moluscos y crustáceos (T3).	64
Tabla N°30. Rendimiento promedio de los Tratamientos y la estimación del ensilado generado al día.	66
Tabla N°31. Registro de las alturas promedio del ensilado en los tupper.	83
Tabla N°32. Datos de la caracterización de residuos sobre la cantidad de residuos de la sección pescado.	85
Tabla N°33. Datos de la caracterización de residuos sobre la cantidad de residuos de la sección mariscos (Calamar).	86
Tabla N°34. Datos de la caracterización de residuos sobre la cantidad de residuos de la sección camarones.	87
Tabla N°35. Datos de la caracterización de residuos sobre la cantidad de Residuos de la sección choros y cangrejos.	87
Tabla N°36. Datos para determinar la densidad de los residuos hidrobiológicos blandos por secciones.	88

INDICE DE FIGURAS

Figura N°1. Clasificación de residuos sólidos.....	9
Figura 2. Formación de Histamina a partir de Histidina.	10
Figura 3. Formación de Putrescina y Cadaverina a partir de Lisina y Ornitina.	10
Figura 4. Formación de Tiramina a partir de Tirosina.	11
Figura N°5. Plano del Mercado Pesquero Palomar - Arequipa 2019.....	15
Figura N°6. Fases de la incubación del ensilado biológico.....	21
Figura N°7. Diagrama de procesos de la elaboración de ensilado de residuos hidrobiológicos.....	23
Figura N°8. Gráfico de las secciones del mercado pesquero Palomar que participaron en la recolección de residuos.....	27
Figura N°9. Método del cuarteo de residuos.	28
Figura N°10. Separación de residuos blandos de cangrejos y separación de valvas.....	30
Figura N°11. Diagrama de flujo de la preparación de los ensilados de residuos hidrobiológicos.....	31
Figura N°12. Tupper de almacenamiento de los ensilados preparados.....	32
Figura N°13. Distribución de los tupperts con ensilado durante el proceso de incubación. 33	
Figura N°14. Cutter de Molienda.....	35
Figura N°15. Cocina a gas.....	35
Figura N°16. Balanza pequeña Henkel.	36
Figura N°17. Balanza grande Henkel.	36
Figura N°18. PHmetro Mettler Toledo.....	36
Figura N°19. Diagrama de flujo de residuos hidrobiológicos blandos de la sección pescado.	41

Figura N°20. Diagrama de flujo de residuos hidrobiológicos blandos de la sección mariscos.....	42
Figura N°21. Diagrama de flujo de residuos hidrobiológicos blandos de la sección camarones.....	43
Figura N°22. Diagrama de flujo de residuos hidrobiológicos blandos de la sección choros y cangrejos.....	44
Figura N°23. Ingreso mensual en (Tn) de productos hidrobiológicos al Mercado Pesquero Palomar - 2018.	45
Figura N°24. Análisis del registro de pH durante la incubación (144 horas).....	50
Figura N°25. Comparación del pH en la Fase aeróbica (24 hrs.) de tres tratamientos de ensilado.....	51
Figura N°26. Medición del pH en la Fase anaeróbica (144 hrs.) de tres tratamientos de ensilado.....	53
Figura N°27. Análisis organoléptico de los tratamientos: T1 (Ensilado de residuos de pescado), T2 (Ensilado de residuos de calamar) y T3 (Ensilado de residuos de moluscos y crustáceos).	56
<i>Figura N°28. Contenido de proteínas (%) en los dos tratamientos de ensilado.....</i>	<i>58</i>
Figura N°29. Contenido de humedad (%) en los dos tratamientos de ensilado.	59
Figura N°30. Contenido de grasa (%) en los dos tratamientos de ensilado.	60
Figura N°31. Contenido de ceniza (%) en los dos tratamientos de ensilado.....	61
Figura N°32. Contenido de fibra cruda (%) en dos tratamientos de ensilado.	62
Figura N°33. Contenido de carbohidratos (%) en los dos tratamientos de ensilado.	62
<i>Figura N°34. Comparación del contenido de Kilocalorias en los dos tratamientos de ensilado.....</i>	<i>63</i>
Figura 35. Formación de toxinas en productos hidrobiológicos.	65

Figura N°36. Medición de la temperatura de productos por parte de inspectores de SANIPES.....	96
Figura N°37.Puestos de venta del Mercado Pesquero Palomar.	96
Figura N°38. Caracterización de Residuos blandos hidrobiológicos.....	96
Figura N°39. Cuarto de almacenamiento de residuos del mercado pesquero Palomar.....	96
Figura N°40. Caracterización de residuos de la sección camarones.	96
Figura N°41. Separación y pesaje de Residuos.....	96
Figura N°42.Mezcla de los componentes del ensilado.....	97
Figura N°43.Cocción de las vísceras de calamar	97
Figura N°44.Incubación de los tuppers con ensilado.....	97
Figura N°45. Molienda para la preparación del ensilado.....	97
Figura N°46.Secado del T1 y T2.....	97
Figura N°47. Medición del pH de las repeticiones de los ensilados.....	97

ANEXOS

Anexo A. Planos del mercado pesquero Palomar.....	82
Anexo B. Determinación del volumen del ensilado.....	83
Anexo C. Datos de la cantidad kilogramos de residuos muestreados en el mercado pesquero Palomar-Arequipa por secciones.	85
Anexo D. Determinación de la densidad de los residuos caracterizados.	88
Anexo E. Resultados del análisis químico proximal y microbiológico del T1 (ensilado de residuos de pescado).....	92
Anexo F. Resultados del análisis químico proximal y microbiológico del T2 (ensilado de residuos de calamar).	93
Anexo G. Resultados del análisis microbiológico del T3 (ensilado de residuos de moluscos y custáceos).....	94
Anexo H. Análisis de contenido de bacterias ácido lácticas mesófitas del yogurt natural comercial.	95
Anexo I. Galería de fotos.....	96

RESUMEN

El mercado pesquero Palomar es el principal centro comercial minorista dedicado a la venta de productos hidrobiológicos de la ciudad de Arequipa. A pesar de tener una alta producción de residuos, no cuentan con una correcta gestión y estos son depositados diariamente en el botadero municipal. Esta investigación tiene como objetivo valorizar los residuos orgánicos blandos del mercado pesquero Palomar para producir ensilado biológico y reducir su impacto ambiental por acumulación de residuos. La generación de residuos hidrobiológicos blandos aproximada es de 168.14 Kg/día, los residuos de la venta de pescados representaron el 91% del total. Se realizaron tres tratamientos para la valorización de los residuos: tratamiento 1 (ensilado de residuos de pescado), tratamiento 2 (ensilado de residuos de calamar) y tratamiento 3 (ensilado de residuos de moluscos y crustáceos). Los ensilados biológicos T1 y T2 alcanzaron el pH ideal de 3.5 – 4, mientras que el T3 solo alcanzó un pH promedio de 6.418; se realizó un análisis proximal donde el T1 presentó un contenido de 10.90% de proteínas, 69.97% de humedad, 1.70% de grasa, 2.45% de ceniza, 0.55% de fibra cruda, 14.43% de carbohidratos y el T2 un contenido de 15.70% de proteínas, 72.62% de humedad, 1.06% de grasa, 1.87% de ceniza, 0.53% de fibra cruda, 8.22% de carbohidratos. Ninguno de los ensilados presentó contaminación por microorganismos. Los ensilados cuentan con los requerimientos nutricionales para su uso en dietas de animales de corral, siendo el T2 el de mayor contenido proteico y el T1 de mayor valor contenido energético.

Palabras clave: Residuos hidrobiológicos, ensilado biológico, incubación, análisis proximal, requerimientos nutricionales, valor proteico, valor energético.

ABSTRACT

The Palomar fishing market is the main retail mall dedicated to the sale of hydrobiological products in the city of Arequipa. Despite having high waste production, they do not have proper management and are deposited daily in the municipal dump. This research aims to valorize soft organic waste from the Palomar fisheries market to produce biological silage and reduce its environmental impact by accumulation of waste. The approximate generation of soft hydrobiological waste is 168.14 Kg / day, the waste from the sale of fish accounted for 91% of the total. Three treatments for the recovery of the residues were carried out: treatment 1 (fish waste silage), treatment 2 (squid waste silage) and treatment 3 (mollusc and crustacean waste silage). The biological silages T1 and T2 reached the ideal pH of 3.5-4, while T3 only reached an average pH of 6,418; A proximal analysis was performed where T1 presented a content of 10.90% Protein, 69.97% Moisture, 1.70% Fat, 2.45% Ash, 0.55% Crude Fiber, 14.43% Carbohydrates and T2 a content 15.70% of Proteins, 72.62% of Moisture, 1.06% of Fat, 1.87% of Ash, 0.53% of Crude Fiber, 8.22% of Carbohydrates. None of the silage showed contamination by microorganisms. Silages have the nutritional requirements for use in diets of poultry animals, with T2 being the one with the highest protein content and T1 with the highest energy content.

Keywords: Hydrobiological waste, biological silage, incubation, proximal analysis, nutritional requirements, protein value, energy value.

INTRODUCCIÓN

Las variaciones extremas de la temperatura mundial son el reflejo del cambio climático, causando fenómenos climatológicos extremos, la contaminación atmosférica es el principal causante del calentamiento global, los gases de efecto invernadero causados por la acumulación de los residuos sólidos orgánicos en botaderos a cielo abierto generan el deterioro de la calidad del aire (Martínez et al., 2015).

La generación de residuos sólidos se acrecienta a gran velocidad, es decir cada vez hay más cantidad de basura en menos tiempo, la acumulación de residuos en botaderos a cielo abierto intensifica los problemas ambientales, ya que no existe la clasificación y separación de estos y se pierde el valor de la basura como materia prima, en la mayoría de los casos en los botaderos los residuos son incinerados generando gases tóxicos o se acumulan y eliminan lixiviados durante las épocas de lluvia (Hernández & Corredor, 2016).

En la ciudad de Arequipa 16 municipios tienen un plan de segregación en la fuente, la municipalidad del distrito de Yanahuara cuenta con una planta de reutilización y reciclaje de residuos, los distritos de Sabandía y Characato usan los residuos de la poda de jardines en la preparación de compost para el vivero municipal; los otros residuos orgánicos son transportados a los botaderos municipales. (PIGARS - MPA, 2017).

Los residuos sólidos del mercado pesquero Palomar generan malos olores causando molestias a las zonas urbanas aledañas, además el mercado no cuenta con un sistema de recolección y un almacén con la capacidad suficiente, causando que los residuos sean colocados en bolsas en las áreas cercanas a las zonas de ingreso y salida.

Los residuos sólidos generados en el mercado llegan a cuerpos ambientales, ya que no tienen ningún reaprovechamiento son llevados al botadero Municipal, algunos de los residuos son arrojados a las vías de desagüe (canaletas) del mercado provocando obstrucciones.

El aprovechamiento de productos hidrobiológicos para la preparación de ensilado da como resultado un aditivo para dietas de un alto valor nutricional, que se puede producir a partir de peces muertos, especies subutilizadas, desechos hidrobiológicos comerciales y residuos industriales (Vidotti , Macedo Viegas , & Carneiro, 2003).

CAPITULO I

1. GENERALIDADES

1.1. Diagnóstico situacional

La contaminación por residuos sólidos es un problema latente en el Perú que afecta el medio ambiente y la salud pública, en el Perú se generan más de 19 mil toneladas de residuos al día, y de ese total, el 73% aproximadamente es aprovechable y solo el 15% de estos residuos son reciclados (MINAM, 2019). En el año 2017 la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios fue de 49 kg/hab/día (MINAM, 2018). El crecimiento poblacional parece ser uno de los principales causantes del aumento de generación de residuos sólidos.

A nivel nacional, los residuos sólidos orgánicos representan más del 50% de desechos que se generan, estos pueden ser valorizados aplicando distintas tecnologías (MINAM, 2018). “El 50.31% de los residuos sólidos generados son dispuestos inadecuadamente, mientras que el 49.69% restante son dispuestos en rellenos sanitarios, del 50.31% de residuos dispuestos inadecuadamente el 93% corresponde al interior del país” (SIGERSOL, 2019).

En el año 2017, la generación total de residuos domiciliarios en la ciudad de Arequipa fue de 503.80 t/día; la generación total de residuos no domiciliarios fue de 232.29 t/día; con una generación municipal total de 736.09 t/día aproximadamente, se calcula que la generación aproximada de residuos en la ciudad de Arequipa es de 22 082.57 t/mes y 268 671.22 t/año (PIGARS - MPA, 2017).

El problema de contaminación por residuos sólidos orgánicos del mercado pesquero Palomar ubicado en el cercado de Arequipa se da desde el año 1982, fecha en que los comerciantes iniciaron sus actividades sin una gestión de residuos, es decir hace 37 años.

Durante los meses de enero a diciembre del año 2018, el ingreso de productos hidrobiológicos fue en promedio de 48.7 toneladas por mes y de 11.25 toneladas de lunes a viernes, teniendo como resultado la producción de 6 a 8 toneladas de residuos generales a la semana (Administración del Mercado Pesquero Palomar, 2018); Los residuos de productos hidrobiológicos podemos clasificarlos como duros (valvas, caparzones de jaibas, etc.) y blandos (pieles, vísceras, espinas, etc.), Además, la incorrecta disposición de residuos es un

problema ambiental debido a que los comerciantes en el proceso de eviscerado de los productos hidrobiológicos dejan caer residuos al suelo y al finalizar su jornada no realizan una correcta limpieza de sus puestos; otro factor que genera mal aspecto en la población, es la mala disposición de residuos dentro del mercado, estos se acumulan en el cuarto de almacenamiento temporal de forma desordenada hasta las 16:00 horas, según el horario programado de recojo de basura.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo se pueden valorizar los residuos orgánicos blandos de productos hidrobiológicos del mercado pesquero Palomar – Arequipa?

1.3. Hipótesis

Dado que, el mercado pesquero Palomar dedicado a la venta de productos hidrobiológicos genera una gran cantidad de residuos blandos los cuales son acumulados en el botadero municipal generando contaminación ambiental, **es probable que** la obtención de ensilado biológico a partir del reaprovechamiento de dichos residuos, sea un método de valorización que pueda ser aplicable a mercados como el pesquero Palomar, para reducir su impacto negativo al ambiente.

1.4. Objetivos

Objetivos General

- a) Valorizar los residuos orgánicos blandos procedentes de la comercialización de productos hidrobiológicos en el mercado pesquero Palomar.

Objetivos Específicos

- a) Identificar el estado situacional de las prácticas ambientales realizadas en el mercado pesquero Palomar.
- b) Caracterizar los residuos hidrobiológicos blandos del mercado pesquero Palomar.
- c) Elaborar el ensilado biológico de residuos de calidad como complemento nutricional para animales de corral.

- d) Caracterizar los parámetros fisicoquímicos de los ensilados biológicos de residuos blandos del mercado pesquero Palomar.
- e) Caracterizar los parámetros microbiológicos de los ensilados de residuos blandos del mercado pesquero Palomar.

1.5. Exposición de las variables

Tabla N° 1

Variables de investigación y sus indicadores.

Tipo de Variable	Dimensiones	Indicadores	Unidades	
Independiente	Caracterización de residuos hidrobiológicos blandos	-Cantidad de residuos	-Kg	
		-Densidad	-Kg/m ³	
		-Volumen	-m ³	
	Tratamiento de residuos hidrobiológicos blandos	Cantidad de residuos		
		-T ₁ : Ensilado de residuos de pescados		-Kg
		-T ₂ : Ensilado de residuos de calamar. -T ₃ : Ensilado de residuos de moluscos y crustáceos		
Dependiente	Ensilado de Residuos hidrobiológicos	-Medición de pH	pH: 1-14	
		-Análisis Físico Sensorial	-	
		-Olor	-	
		-Color	-	
		-Consistencia	-	
		Composición química proximal: (T1 y T2)		
-Humedad				
-Proteína				
-Grasa		-Porcentaje (%)		
-Cenizas				
-Fibra cruda				
-Carbohidratos				
		-Contenido Calórico	-Kilocalorías	
		Análisis microbiológico (T1,T2 y T3)		
		- <i>Salmonella sp.</i>	-NMP/g	
		- <i>Escherichia coli</i> ,		
		-Coliformes totales.		

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Nivel Nacional

La investigación del ITP (Instituto Tecnológico Pesquero) realizada por Berenz, Romero , & Beotis (1994) se preparó ensilado biológico de sardinas para ser usado como suplemento en la alimentación de pollos, esta investigación también tenía como propósito analizar las diferencias entre la harina de pescado y el ensilado biológico, la preparación del ensilado usó yogurt y melaza como insumos; el ensilado y la harina de pescado fueron suministrados a 60 pollos, la mitad de los pollos tuvieron como aditivo en sus dietas la harina de pescado y la otra mitad el ensilado biológico; se concluyó que la proteína fue menor en el ensilado de sardinas, la comparación de la ganancia en peso de los pollos no fue significativa, se concluyó que el ensilado de sardinas puede usarse como un suplemento nutritivo de bajo costo.

En el artículo realizado por Mattos, Chauca , San Martín , Cárcelen , & Arbaiza (2003) se analizó la incorporación de ensilado de pescado en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), en sustitución a la harina de pescado. Se les suministraron las dietas preparadas a 80 cuyes durante 70 días, con diferentes raciones de ensilado de pescado (0%,10%,20% y 30%). Después de los 70 días se comprobó una ganancia en peso de los cuyes que se alimentaron con el ensilado, para evaluar si había modificaciones en el sabor de la carne de los cuyes, los animales fueron sacrificados y se realizó una prueba de degustación, se concluyó que la adición de ensilado en cantidades menores a 20% a las dietas no modificaba el sabor de la carne del cuy.

En la investigación realizada por Valencia & Valiente (2015) se preparó un ensilado biológico de concha de Abanico (*Argopecten purpuratus*) como un suplemento alimenticio para el crecimiento de alevines de gamitana, (*Colossoma macropomum*) se incluyó el ensilado en sus dietas en un rango de 25% a 75%, al analizar los resultados se determinó que la incorporación del ensilado de pescado fue favorable en valores menores al 20% y se encontraron grandes diferencias en la longitud y ganancia en peso de las gamitanas alimentadas con ensilado al 70%.

En la investigación de Carrasco (2016) se preparó un ensilado biológico de residuos de *Dosidicus gigas* para ser usado como suplemento alimenticio de *Litopenaeus vannamei*, con la

finalidad de sustituir la harina de pescado por ensilado de despojos de pota (vísceras, tentáculos y piel) usando como insumos yogurt natural y arroz quebrado, fueron distribuidos en dietas de 0%, 7,5% y 15% de ensilado seco administrado a los langostinos juveniles, demostrando diferencias significativas en el peso, siendo mayor ganancia de peso en el ensilado seco al 15%, demostrando que constituye una fuente de proteína alternativa para langostinos.

En la investigación realizada por Gómez, Ortiz, Perea, & López (2014) con el fin de determinar alternativas para suplementos nutricionales para pollos de engorde, se preparó ensilado con despojos de tilapia roja (*Oreochromis spp*), se suministró en dietas a diferentes porcentajes desde 0% a menos de 35%, en cuanto a la ganancia en peso no se obtuvo diferencias significativas, sin embargo el costo de la producción se redujo en un 23% aproximadamente.

En la investigación realizada por Sosa (2017) se preparó un ensilado con los residuos del fileteo de paiche (*Araipa gigas*), donde se concluyó que este cumplía los requerimientos nutricionales para ser usado como complemento en la alimentación de animales de granja y también se demostró que los parámetros microbiológicos estaban muy por debajo de un nivel inaceptable comprobando la calidad del ensilado, la preparación abarca también una variedad de insumos en los que se resalta el uso del plátano y la melaza como aditivos en la preparación del ensilado.

En el artículo realizado por Sarria, Barrantes, & Cantaro (2018) se demostró que el ensilado fijado seco de vísceras de trucha puede reemplazar la harina de pescado como suplemento en dietas para cuyes (*Cavia porcellus*). Con menos de 50 cuyes se probaron dietas que incluían ensilado seco de vísceras de trucha en porcentajes de 0% al 6%, cabe resaltar que las concentraciones de nutrientes en ensilados secos son más altas a diferencia del ensilado húmedo.

2.1.2. Nivel Internacional

Se realizó una investigación en México por Gama (2013) donde se enfrenta el problema de la generación de subproductos de la pesca de los recursos hidrobiológicos, para resolver este problema ambiental el autor propuso la preparación de ensilado de los residuos de la pesca de calamar (*Dosidicus gigas*) y almeja (*Argopecten ventricus*) con el fin de evaluar su eficiencia como aditivo en la alimentación de camarones en reemplazo a la harina de pescado; se obtuvieron buenos resultados en la ganancia en peso y tamaño de los camarones debido al alto

contenido proteico del ensilado. Además se afirma que es factible el uso de inóculos bacterianos comerciales.

En el artículo realizado por Cira, Huerta, & Shirai (2002) por medio de la preparación de ensilado buscó obtener proteínas y quitina de los desechos de cabezas de camarón, con ayuda de un reactor de columna a escala se aceleró el proceso de fermentación láctica. Se usó un cultivo de *Lactobacillus plantarum*, melaza de caña y productos lácteos como insumos; se obtuvo una desproteínización de casi un 90% consiguiendo la purificación del ensilado.

En cuanto a valorización en la investigación realizada en España por Lopes, T. Antelo, Franco-Uría, A. Alonso, & Pérez-Martín (2015) se resalta la importancia del análisis del ciclo de vida (ACV) en los tratamientos de valorización aplicados a residuos hidrobiológicos, las valorizaciones de residuos deben generar menos impacto que su acumulación en un botadero, se evaluaron 04 tratamientos de residuos hidrobiológicos: La producción de harina, aceite de pescado, generación de compost y vertido en un botadero; se concluyó que los impactos son similares a diferencia que gracias al tratamiento de residuos podemos obtener subproductos.

En el artículo realizado por Toledo & Llanes (2006) se buscó diferencias entre el ensilado biológico y ensilado químico de tilapia usando melaza y yogurt como insumos, el autor afirma que los ensilados presentaron características organolépticas diferentes, pero con composición química proximal similar, además el uso de pescado fresco como materia prima asegura la estabilidad microbiológica.

En el artículo realizado por Villamil, Váquiro, & Solanilla (2017) se reafirma el gran potencial de los residuos pesqueros, las vísceras contienen un alto contenido proteico y tienen propiedades funcionales y bioactivas que les da potenciales usos en la industria alimentaria.

En el artículo de Perea, Hoyos, Garcés, Muñoz, & Gómez (2017) se realizó ensilado de restos de Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), con el fin de evaluar tratamientos diferentes con aditivos distintos, se observó que los ensilados químicos llegaron a medidas de pH más bajas en comparación a los ensilados biológicos, se concluyó que el ensilado de vísceras de trucha + ácido fórmico fue la mejor combinación para la preparación de ensilados.

En un artículo realizado por Reyes et al. (2012) se evaluó diferentes ensilados los cuales se incluyeron en las dietas del pargo rojo del Pacífico (*Lutjanus peru*), un grupo de estos no se

alimentó con el ensilado, el siguiente grupo se alimentó con ensilado de peces criollos del Pacífico + *Lactobacillus sakei* y el ultimo se alimentó con ensilado de calamar Humbolt. Durante el proceso de alimentación, se contaminaron a los pargos con *A.v eronii* patógena para determinar su inmunidad a la especie patógena, en la sexta semana fueron sacrificados y se recolectaron muestras de hígado y bazo las cuales fueron sometidas a un análisis histológico, en este se demostró que el ensilado de calamar tuvo un aumento significativo en los parámetros inmunes humorales.

Esta investigación de Gómez et al., (2018) sobre el mercado pesquero de Villa María del Triunfo, con un diagnóstico inicial para determinar qué tan eficiente era la gestión de los residuos sólidos en el mercado, según encuestas realizadas a comerciantes, trabajadores y al administrador del mercado, se encontraron altas deficiencias en la segregación de residuos sólidos, obteniendo como resultado una mala gestión de sus residuos; se concluyó que el compostaje y la disposición de los desechos no aprovechables en un relleno sanitario.

2.2. Marco legal

a. Ley General del Ambiente Ley N° 28611.

Toda persona tiene derecho de vivir en un ambiente saludable y tiene el deber de contribuir en la protección del ambiente y el desarrollo sostenible. También nos habla sobre el deber de las autoridades de velar por el saneamiento y la correcta disposición final de residuos sólidos. Esta ley también establece que los residuos comerciales son responsabilidad de los gobiernos locales, las municipalidades están a cargo del manejo de sus residuos.

b. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos Decreto Legislativo N° 1278.

Los residuos sólidos generados por actividades comerciales deben ser priorizados, los residuos comerciales pueden ser valorizados en actividades tales como reciclaje, compostaje, fertilizantes u otras transformaciones. El principio de responsabilidad extendida del productor nos dice que estos deben minimizar sus residuos y facilitar la valorización de los mismos.

c. Resolución Ministerial N° 282-2003-SA/DM, Reglamento Sanitario De Funcionamiento De Mercados De Abasto.

En este reglamento se establece que todos los puestos del mercado deben tener un recipiente de residuos con tapa, así mismo los responsables de cada puesto deben mantener los recipientes limpios y desinfectarlos diariamente. Según reglamento los residuos orgánicos de mercados municipales deben ser valorizados y pueden ser transformados a compost para usarse en áreas verdes. Los residuos pueden comercializarse por los generadores o a través de empresas operadoras de residuos sólidos (EORS).

d. Decreto Supremo N° 040-2001-PE: Norma Sanitaria para las Actividades Pesqueras y Acuícolas.

En este reglamento de actividades pesquera se establecen actividades de saneamiento para actividades pesqueras, en cuanto a mercados mayoristas y minoristas deben contar con áreas destinadas al almacenamiento temporal de basura.

e. Decreto Supremo N° 005-2011 PRODUCE que modifica el Reglamento del procesamiento de descartes y residuos de recursos hidrobiológicos.

El procesamiento de los descartes de los recursos hidrobiológicos deberá contar con equipos y maquinarias que usen tecnologías limpias y faciliten la reducción de la contaminación ambiental.

2.3. Residuos Sólidos (RS)

“Los Residuos Sólidos se pueden denominar como el producto o subproducto que, sin considerarlo peligroso, se desecha y el cual puede reaprovecharse o requiere sujetarse a métodos de tratamiento y disposición final. Pueden ser residuos inorgánicos como vidrios, metales u orgánicos biodegradables como frutas y verduras, restos de poda, entre otros” (Sbarato , 2009). Los residuos sólidos provocan numerosos efectos sobre el medio ambiente los cuales son: producción de malos olores, riesgo de incendio (debido a que los residuos fermentables se autoinflaman fácilmente), contaminación del suelo, aire y aguas (superficiales y subterráneas), facilitan la proliferación de enfermedades y también contribuyen en el deterioro y degradación de los paisajes. (Escolástico León , 2008). Los residuos sólidos pueden clasificarse según su origen, su gestión y su peligrosidad (Figura N°1).

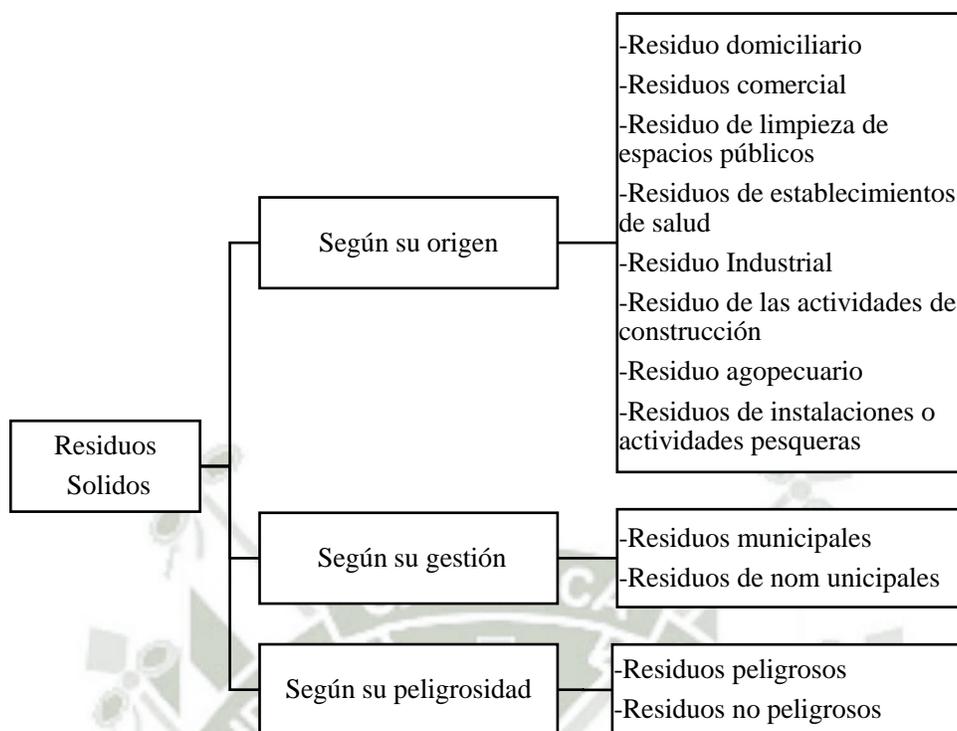


Figura N°1. Clasificación de residuos sólidos.

Fuente: Sociedad Peruana de derecho Ambiental –SPDA (2009).

2.4. Impacto Ambiental de los residuos Pesqueros

La industria pesquera usa grandes cantidades de agua y los residuos que se generan al tener una alta DBO se degradan fácilmente generando malos olores. Las industrias pesqueras suelen encontrarse cerca de una fuente de materia prima, estos son los cuerpos de agua de donde se extraen los productos hidrobiológicos y se usan grandes cantidades de agua para tratarla y usarla en sus actividades, al finalizar vierten sus aguas a los mismos cuerpos de agua sin recibir ningún tratamiento (Martinez, 2003).

Los residuos sólidos hidrobiológicos deben disponerse en un relleno sanitario con barreras impermeables para que sus lixiviados no contaminen aguas subterráneas, generación de olores nauseabundos y aparición de especies oportunistas (Ambrosio, 2004).

Inmediatamente que el producto hidrobiológico es extraído comienza el proceso de descomposición. La carga bacteriana propia y aquella incorporada por los manejos post-captura. Las bacterias patógenas producen enzimas descarboxilasas, las cuales se encargan de degradar las proteínas de los productos hidrobiológicos. Las proteínas son degradadas en aminoácidos

por acción enzimática de amino descarboxilasas de origen bacteriano que transforman los aminoácidos en aminas. Algunas de las aminas biogénicas de interés de controlar en los alimentos para uso animal, son la agmatina, cadaverina, putrecina y tiramina. Estas aminas volátiles son las que producen el mal olor en la descomposición de los recursos hidrobiológicos. Algunas de las aminas más importantes que se forman en la descomposición de productos hidrobiológicos son las siguientes:

a. Histamina

Cuando se consumen en productos en mal estado puede ser muy tóxica, causando trastornos gastrointestinales, cutáneo y neurológicos (Galleguillos, 1993).

Fuente: (Galleguillos, 1993).

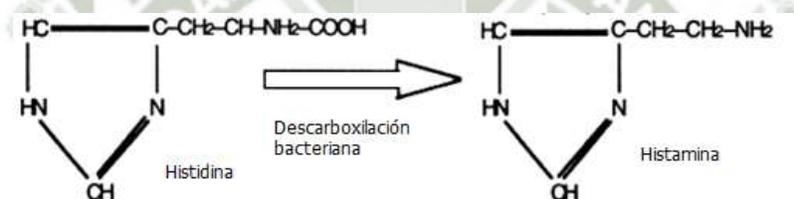


Figura 2. Formación de Histamina a partir de Histidina.

b. Putrecina y cadaverina

No presentan una gran actividad biológica, sin embargo, pueden actuar potenciando la acción tóxica de la histamina.

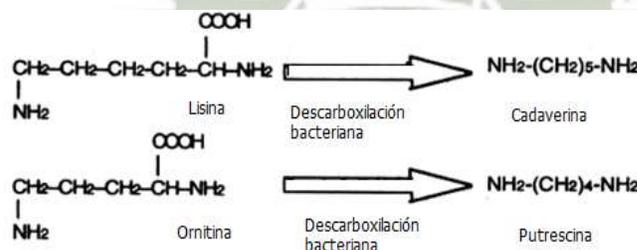


Figura 3. Formación de Putrescina y Cadaverina a partir de Lisina y Ornitina.
Fuente: (Galleguillos, 1993).

c. Tiramina

Estimula la actividad cardíaca y consecuentemente aumenta la presión sanguínea central. Puede causar también severa cefalea y disminuir la circulación en el tracto intestinal, y el consumo voluntario de alimento ya que actúa a nivel cerebral como señal natural de saciedad alimentaria.

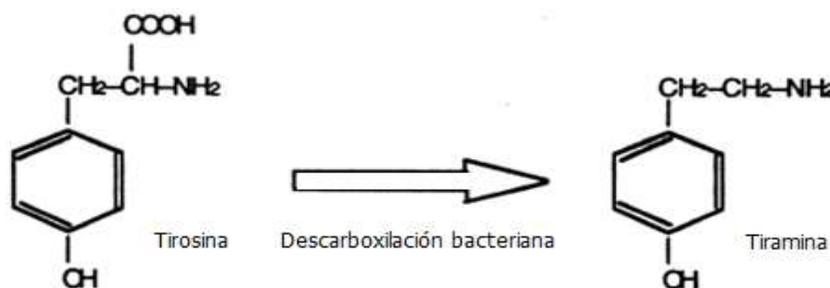


Figura 4. Formación de Tiramina a partir de Tirosina.
Fuente: (Galleguillos, 1993).

2.5. Manejo de Residuos Sólidos Comerciales

Los residuos sólidos comerciales son de responsabilidad de las municipalidades, las autoridades tienen el deber de promover la valorización de los mismos. Primero debe realizarse un estudio de caracterización de residuos para determinar que tratamiento es la más conveniente; debida a la gran variedad de sectores productivos que generan diferentes tipos de residuos, su manejo debe realizarse de diferentes formas que a continuación se detalla:

- a) Manejo municipal directo: En este tipo de gestión se utilizan solo recursos municipales, es predominante en poblados pequeños y ciudades medianas, por ejemplo en el año 2003 la municipalidad provincial de Carhuaz desarrolló una serie de capacitaciones para el correcto manejo de residuos sólidos a cargo de la ONG Ciudad Saludable, dirigidas a técnicos, profesionales de las municipalidades y a sus trabajadores, gracias a esto las municipalidades ya cuentan con recursos humanos capacitados para la gestión de residuos sólidos (Fuentes et al., 2008).
- b) Manejo por empresas municipales autónomas: las municipalidades pueden formar empresas municipales autónomas con capacidad para gestionar los residuos sólidos, las iniciativas son financiadas con recursos propios y préstamos de entidades financieras,

tal como la municipalidad de Santiago de Surco que creó EMUS S.A. por licitación pública, con la finalidad de comercializar sus residuos sólidos (Fuentes et al., 2008).

- c) Asociaciones público privadas: En este caso la municipalidad concede a una empresa privada en modalidad de operación y mantenimiento llevando así al aumento de la eficiencia de los recursos, en algunos casos las concesiones pueden ser desarrolladas de forma directa por el municipio a través del marco de ley de la promoción de la inversión privada, el municipio se encarga de la recolección y transporte de residuos. También se da por alianzas estratégicas y convenios de cooperación, un caso es la alianza establecida por la Municipalidad Distrital de Independencia y la empresa Minera Barrick para el equipamiento de la planta y segregación del distrito de manejo enteramente municipal (Fuentes et al., 2008).
- d) Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EORS): es una empresa privada o mixta con la mayor parte de capital privado que se encuentra registrada en el MINSA (Ministerio de Salud). Debiendo contar con infraestructura, equipos y profesionales para tratar los residuos (Fuentes et al., 2008).

2.6. Valorización de residuos

La valorización de residuos es una alternativa sostenible que se enfoca en el aprovechamiento del potencial económico de la basura, la valorización es responsabilidad del productor, es su deber minimizar el impacto de sus residuos en el medio ambiente. La población debe recibir capacitaciones sobre los métodos de valorización de residuos para crear conciencia ambiental y promover una adecuada disposición final. Es de competencia de OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental) fiscalizar la infraestructura de las valorizaciones.

Las principales fuentes generadoras de residuos municipales valorizables son las viviendas, comercios y parques; otras fuentes provienen de residuos agropecuarios y residuos industriales (MINAM, 2019).

2.6.1. Tipos de valorización de residuos

Puede ser de dos tipos; valorización material y valorización energética. La valorización material se enfoca en la conversión de residuos transformándolos a productos con una viabilidad técnica económica y ambiental; mientras la valorización energética se enfoca en el aprovechamiento

energético de residuos (Decreto Legislativo N° 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2016).

Se debe priorizar la valorización material de residuos , solo los residuos no aprovechables deben ser incinerados, debido a que las plantas incineradoras requieren gran inversión en maquinarias y para evitar la emisión de gases de efecto invernadero deben realizar la limpieza de gases y realizar monitoreos continuos (Greenpeace , 2009).

2.6.2. **Etapas para realizar un plan de valorización de residuos orgánicos municipales**

El procedimiento de realización de un plan de valorización municipal es propuesta por MINAM y forma parte del Programa de incentivos a la mejora de le gestión municipal – 2019 que promueve la gestión de los residuos municipales.

- a) Acciones preliminares: se deben adquirir los bienes necesarios para realizar la valorización, el personal que este en contacto con los residuos debe contar los EPPs adecuados y la planta de valorización debe tener los materiales y equipos necesarios para garantizar el tratamiento de los residuos sólidos.
- b) Capacitación de la población participante: se debe sensibilizar sobre la correcta segregación de los residuos y dar a conocer a la población los beneficios de su valorización y su potencial como materia prima.
- c) Empadronamiento de la población participante: se debe empadronar viviendas, mercados y establecimientos comerciales que participaran en la recolección de residuos municipales.
- d) Recolección Selectiva y valorización: se diseñan las rutas de recolección para las viviendas y establecimientos participantes, registrando los pesos y el volumen de los mismos, para la valorización se debe diseñar una planta con la capacidad para tratar la cantidad de residuos municipales generados, se debe detallar los ambientes, su ubicación y el equipamiento de la planta de valorización, las municipalidades deben realizar como mínimo compostaje de sus residuos sólidos orgánicos (MINAM, 2019).

2.6.3. Ventajas de la valorización de residuos sólidos

Estas son algunas de las ventajas generadas por la valorización de residuos sólidos:

- a) Reducción de la cantidad de residuos: con la valorización se minimiza la acumulación de residuos aprovechables en vertederos.
- b) Generación de nuevos puestos de trabajo: las plantas de valorización necesitan de personal para realizar sus actividades.
- c) Promueve la economía circular: por medio del uso de tecnologías permite a las empresas recuperar sus residuos para generar nuevos productos. Incentiva la inversión en el desarrollo de empresas operadoras de residuos sólidos (EORS) que valoricen los desechos.
- d) Genera conciencia ambiental: para la recolección selectiva y correcta segregación de residuos, la municipalidad debe realizar sensibilizaciones e impartir conocimiento, generando aptitudes ambientalmente responsables en la población.

2.7. Mercado Pesquero Palomar

El mercado pesquero Palomar en la actualidad es el principal centro de compras minoristas de productos hidrobiológicos en Arequipa, se encuentra ubicado en la Av. Venezuela SN, Cercado Arequipa (coordenadas 16° 24' 46.64" de la latitud Sur y en 71° 32' 10.07" de la longitud Oeste) el área total en uso es de 573.60 m², (Figura N°2)

El local se encuentra distribuido en su 1er nivel, su descripción geográfica es como sigue; es una plataforma constituida por 71 puestos de venta, integrados en 09 secciones, en su mayoría dedicadas a la venta de productos hidrobiológicos; cuenta con 04 vías de acceso, 03 son de estructura y planchas metal y 01 de estructura metálica, el techo cubierto en un 80% con calaminas de metal y galvanizadas. El mercado pesquero Palomar no cuenta con un sistema de

refrigeración, no todos los puestos de trabajo cuentan con instalaciones de agua potable. (Vargas, 2019). El horario de atención es de lunes a sábado desde las 5:00 horas hasta las 15:00 horas y la recolección de los residuos se lleva a cabo a las 17:00 horas todos los días.

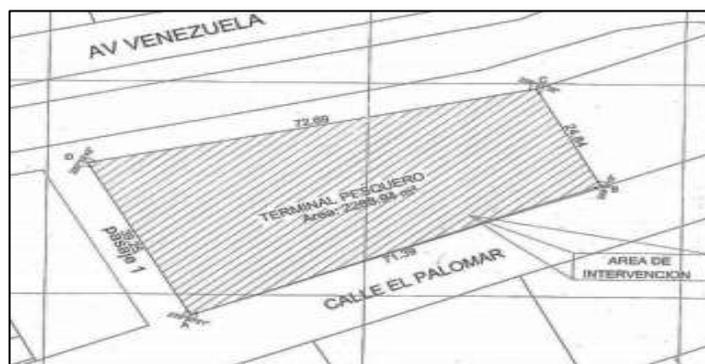


Figura N°5. Plano del Mercado Pesquero Palomar - Arequipa 2019

Fuente: Municipalidad Provincial de Arequipa (ANEXO A).

“El administrador del mercado pesquero Palomar declaró que actualmente cuenta con un total de 71 puestos de venta, siendo 07 puestos de pescado playa, 03 puestos de pescado blanco, 16 puestos de pescado popular, 20 puestos de mariscos, 04 puestos de choros y 12 puestos de camarones, 04 puestos de comida y 05 puestos de verduras; estando todos estos operativos y los demás puestos revertidos por falta de pago” (Vargas, 2019). Los productos a la venta en el mercado se pueden ver en la Tabla N°2.

La limpieza semanal es llevada a cabo los días jueves por los mismos comerciantes y carretilleros con apoyo de la asociación benéfica REMAR, para la limpieza del piso usan agua potable de una cisterna proporcionada por la Municipalidad Provincial de Arequipa, la desinfección es realizada con cal viva, ácido, detergente y lejía; usando escobas y recogedores.

Tabla N°2

Productos Hidrobiológicos en venta del mercado pesquero Palomar-2019.

SECCIÓN	PRODUCTOS EN VENTA	NOMBRE CIENTIFICO
PESCADOS	Bonito	<i>Sarda chiliensis chiliensis</i>
	Caballa	<i>Scomber japonicus</i>
	Cabrilla	<i>Paralabrax humeralis</i>
	Chita	<i>Anisotremus scapularis</i>
	Cojinova	<i>Seriolella violácea</i>
	Corvina	<i>Cilus gilberti</i>
	Diamante	<i>Isurus oxyrinchus</i>
	Fortuno	<i>Seriola peruana Steindachner</i>
	Jurel Grande	<i>Trachurus murphyi</i>
	Lenguado	<i>Paralichthys adspersus</i>
	Lisa	<i>Mugil cephalus</i>
	Lorna	<i>Sciaena deliciosa</i>
	Mero	<i>Mycteroperca xenarcha</i>
	Pejerrey de Mar	<i>Odontesthes regia regia</i>
	Perico	<i>Coryphaena hippurus</i>
	Tollo	<i>Mustelas Whitney</i>
	Tramboyo	<i>Labrisomus philippi</i>
Trucha	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	
MARISCOS	Concha de Abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>
	Caracol	<i>Thais chocolate</i>
	Conchas Negras	<i>Anadara tuberculosa</i>
	Tolina	<i>Concholepas concholepas</i>
	Calamar	<i>Loligo gahi</i>
	Langostino	<i>Penaeus sp.</i>
	Lapas	<i>Fisurella asperilla</i>
	Pulpo	<i>Octopus mimus</i>
	Pota	<i>Dosidiscus gigas</i>
	Erizo	<i>Loxechinus albus</i>
Almejas	<i>Gari solida</i>	
CAMARONES	Camarón chico	<i>Cryphiops caementarius</i>
CHOROS	Choros	<i>Aulacomya atra</i>
	Jaibas	<i>Romaleon polyodon</i>

Fuente: Elaboración propia.

2.8. Indicadores Físicos, Químicos y organolépticos para productos frescos.

Los productos hidrobiológicos para conservar su frescura deben ser refrigerados a temperaturas cercanas a 0°C o en contenedores con hielo, los moluscos desvalvados deben ser enfriados y mantenidos en refrigeración durante su almacenamiento y transporte para evitar el crecimiento de patógenos (División de Control Sanitario del Medio Ambiente Acuicola/SANIPES, 2010).

Los productos hidrobiológicos deben ser evaluados en base a criterios de frescura establecidos por SANIPES (Organismo Nacional de Sanidad Pesquera) en el “Manual de indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola” para declarar si es apto o no para consumo humano, si después de este análisis físico organoléptico no puede realizarse un diagnóstico se procede a hacer un análisis químico de los productos hidrobiológicos.

2.8.1. Exámenes físico organolépticos

Todos los lotes deben ser evaluados, los productos hidrobiológicos deben ser examinados de forma distinta según sus características organolépticas para determinar su categoría de frescura, la cual se puede clasificar en: extra, buena y media; los productos no admitidos para la alimentación son aquellos que tienen mala calidad y están malogrados (División de Control Sanitario del Medio Ambiente Acuicola/SANIPES, 2010).

2.8.1.1. Criterios físico organolépticos de peces

Los criterios para determinar su frescura dependen del tipo de peces, debido a sus diferentes características físicas están clasificados en: pescados magros, pescados grasos y elasmobranquios; los criterios para su evaluación se detallan en la Tabla N°3.

- a) Pescados Magros: en este grupo se encuentran las siguientes especies: Lenguado (*Paralytches sp*), Lisa (*Mugil cephalus*), Cabrilla (*Paralabrax humeralis*), Lorna (*Sciaena deliciosa*), Coco (*Paralonchurus peruanus*), Merluza (*Merluccius gayi peruanus*), Cojinova (*Serirolella violacea*), Pejerrey (*Odontesthes regia regia*), Congrio (*Genypterus maculatus*), Caballa (*Scomber sp*) y Perico (*Cotyphaena hippurus*).
- b) Pescados Grasos: en este grupo se encuentran las siguientes especies: Anchoveta (*Engraulis ringens*), Jurel (*Trachurus picturatus murphy*), Atún (*Thunnus sp*), Machete (*Etmidium maculatus*), Barrilete (*Katsuwonus pelarms*), Sardina (*Sardinops sagax*), Bonito (*Sarda chiliensis*) y Sierra (*Scomberomerus maculatus sierra*).
- c) Elasmobranquios: en este grupo se encuentran las siguientes especies: Tiburón diamante (*Isaias oxyntichas*), Tollo (*Mustelas whitney*) y Raya (*Rhinobatos planiceps*).

Tabla N°3

Criterios físico-organolépticos de los pescados magros, grasos y elasmobranquios de acuerdo a la categoría de frescura.

Criterios Físico Organolépticos				
	Extra	A	B	No admitidos
Pescados Magros y grasos				
Piel	Pigmento vivo y tornasolado u opalescente	Pigmentación viva sin brillo	Pigmentación sin Brillo	Pigmentación decolorada y sin brillo
Branquias	Color vivo	Menos color Mucosidad transparente	Color marrón/gris Mucosidad opaca	Amarillentas con mucosidad lechosa
Olor de las Branquias	Algas Marinas	Olor neutro	Ligeramente agrio/graso rancio	Agrio descompuesto
Elasmobranquios				
Aspecto	Mucosidad en la piel	Ausencia de mucosidad y el las aberturas branquiales	Mucosidad en la boca y abertura branquiales	Mucosidad abundante en las mucosas branquiales
Olor	Olor a algas	Sin olor	Olor amoniacal, acidez	Olor amoniacal penetrante

Fuente: División de Control Sanitario del Medio Ambiente Acuicola/SANIPES (2010).

2.8.1.2. Criterios físico organolépticos de los cefalópodos

Los criterios para determinar la frescura de los cefalópodos se detallan en la Tabla N°4, las especies que se encuentran en este grupo son las siguientes: Calamar (*Loligo gahi*), Pota (*Dosidicus gigas*) y Pulpo (*Octopus granulatus*).

Tabla N°4.

Criterios físico-organolépticos de los cefalópodos de acuerdo a la categoría de frescura.

Item a evaluar	Criterios Físico Organolépticos		
	Categorías de Frescura		
	Extra	A	No admitido
Piel	Pigmentación viva	Pigmentación opaca	Piel decolorada
Olor	Fresco olor a algas marinas	Escaso o nulo	Olor a tinta

Fuente: División de Control Sanitario del Medio Ambiente Acuicola/SANIPES (2010).

2.8.1.3. Criterios físico organolépticos de los crustáceos

Los criterios para determinar la frescura de los crustáceos se detallan en la Tabla N°5. Las especies que se encuentran en esta grupo son las siguientes: Camarón (*Machrobrachium rosenbergii*, *Cryphiops caementanus*) y Langostino (*Penaeus vanamei*, *Penaeus stilirostris*).

Tabla N°5.

Criterios físico-organolépticos de los crustáceos de acuerdo a la categoría de frescura.

Item a evaluar	Criterios Físico Organolépticos		
	Extra	A	No admitido
Características mínimas	Superficie del Caparazón	Igual para la categoría Extra	Superficie deshidratada y sin brillo, con mucosidad.
Camarón	Color verde azulado	Marrón, principio de ennegrecimiento de la cabeza	Melanosis
Fragmentos	Fragmentos aislados	Igual para la categoría Extra	Flácida, con olores extraños
Olor	Algas marinas	Acido, Ausencia de olor a algas	Pútrido a nivel de la boca

Fuente: División de Control Sanitario del Medio Ambiente Acuicola/SANIPES (2010).

2.8.1.4. Criterios físico organolépticos de los moluscos bivalvos y gasterópodos

Los criterios para determinar la frescura de los moluscos bivalvos y gasterópodos se detallan en la Tabla N°6. Las especies que se encuentran en este grupo son las siguientes: Concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), Palabritas (*Donax spp*), Navajas (*Ensis sp. Ensis macha*), Choros (*Aulacomya ater*), Almeja (*Gari sp*), Caracoles (*Thais chocolata*), Chanque (*Concholepas concholepas*) y Lapa (*Fisurella asperilla*). Los criterios para evaluar su frescura se detallan en la Tabla N°6.

Tabla N°6.

Características físico - organolépticas de los moluscos bivalvos y gasterópodos de acuerdo a su viabilidad y frescura.

Ítem a evaluar	Criterios Físico Organolépticos
	Producto fresco
Condición general	Ausencia de suciedad, buen aspecto
Materias Extrañas	Ausencia
Olor	Agradable, propio
Líquido Intervalvar	Presencia

Fuente: División de Control Sanitario del Medio Ambiente Acuicola/SANIPES (2010)

2.9. Ensilado biológico de residuos hidrobiológicos.

Los residuos hidrobiológicos fueron usados como materia prima en la preparación de ensilados, siendo una técnica simple de biopreservación de alimentos, su importancia radica en su alto valor nutricional por ello es usado como aditivo en la preparación de raciones de animales destinado a la mejora de la producción de aves, peces, bovinos, ovinos, porcinos.

En el proceso de preparación del ensilado, ocurren dos fenómenos: uno correspondiente a la hidrólisis de proteínas donde actúan las enzimas proteolíticas y la acidificación por la acción de los microorganismos ácido-lácticos (Martinez, 2003).

El ensilado de residuos hidrobiológicos tiene un elevado valor nutricional, debido a los bajos niveles de pH, se da la hidrólisis de proteínas realizada por las enzimas de las vísceras. El objetivo principal de esta técnica es contribuir al desarrollo de la ganadería, la avicultura y la piscicultura regional, a través de la formulación de raciones eficientes y de bajo costo (Padilla, 1996; Toppe, L. Olsen, R. Peñarubia, & James, 2018).

En la investigación realizada por Stefanie, Driehuis, C. Gottschal, & Sierk (2001) se explica que las bacterias ácido-lácticas, usan como fuente de energía los azúcares (glucosa, fructosa y ribosa), estas bacterias se convierten en la población predominante, causando la disminución del pH que indica una buena fermentación y el incremento de acidez por el ácido láctico. La Estabilización del ensilado biológico se divide en dos partes: la fase aerobia y la fase anaerobia (Stefanie et al., 2001).

- a) Fase Aerobia: los microorganismos aerobios presentes en la materia animal consumen el oxígeno que se encuentra en el aire del ambiente de almacenamiento, usan los carbohidratos como fuente energética (Stefanie et al., 2001). Como se observa en la Figura N°3 en la fase aeróbica el pH se mantiene estático y el oxígeno disminuye, este proceso dura aproximadamente 1 día, después de esto se da una pequeña fase estacionaria en la cual se mantiene estable el pH y la presencia de oxígeno es nula.
- b) Fase Anaeróbica: las bacterias anaerobias proliferan y generan ácido láctico, se da la fermentación láctica bajando el pH a valores entre 3.8 a 5.0 (Stefanie et al., 2001). En esta fase se da la fermentación láctica, las bacterias ácido lácticas al ser anaerobias consumen los azúcares y comienzan a producir ácido láctico, el pH comienza a bajar y la temperatura se reduce, hasta que llega a estabilizarse (Figura N°3).

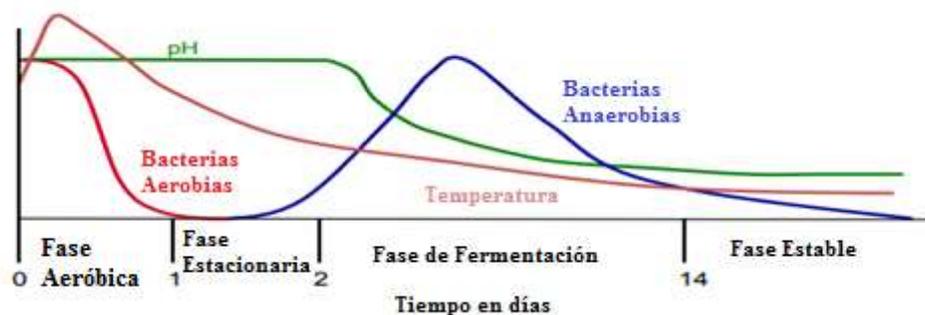


Figura N°6. Fases de la incubación del ensilado biológico.
Fuente: Shinnars (2010)

2.9.1. Insumos para la preparación del ensilado

- a) Materia prima: son los desechos de los productos hidrobiológicos, la calidad del ensilado dependerá de la calidad de la materia prima utilizada, los residuos deben ser frescos y crudos (Toppe et al., 2018). De la materia prima inicial depende la composición nutricional del ensilado final.
- b) Yogurt: Las bacterias presentes en el yogurt se desarrollan en un medio ácido, las bacterias que se encuentran en el yogurt son: *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* (Ramírez, Ulloa, Velázquez, Ulloa, & Arce, 2011). Las bacterias del yogurt son de fácil acceso y mejoran la población natural microbiana del tracto intestinal de los animales, aportando probióticos y mejorando su sistema inmunológico.

- c) Melaza: La melaza es usada como fuente energética por las bacterias ácido lácticas, sin el azúcar las bacterias no podrían desarrollarse, según Tellez (2004) la melaza presenta un 60-63% de sacarosa y un 3-5% de otros azúcares, las bacterias pueden usar primero la glucosa libre y después degradar la sacarosa.
- d) Frutas: Las frutas son una fuente de carbohidratos que aportan a las bacterias un sustrato energético, la adición de frutas maduras es usada para acelerar el proceso de hidrólisis del ensilado. Se adiciona la piña madura porque en su jugo hay mayor concentración de enzimas proteolíticas como la bromelina (Reyes, Martínez, Rodríguez, Bello, & Pascual, 1991). “La enzima bromelina es óptima a pH 6–8.5 y se inhibe a temperaturas mayores a 65°C” (Grzonka, Kasprzykowski, & Wiczak, 2007).
- e) Sorbato de Potasio: es un conservante de alimentos que actúa contra los hongos y levaduras pero no tiene efecto contra las bacterias; la dosis máxima de consumo diario es de 25 mg/kg y la dosis máxima usada como aditivo es de 1000 mg/kg (FAO/OMS, 2004).

2.9.2. Procedimiento para la elaboración del ensilado de Residuos hidrobiológicos

El procedimiento para la elaboración de ensilado está descrito a continuación y se encuentra graficado en la figura N°4.

- a) Lavado: Los desechos hidrobiológicos que serán usados como materia prima, se depositan en un colador para ser lavados con agua potable a chorro de baja presión, la finalidad es retirar impurezas, el colado posterior asegura que se elimine el exceso de agua con la finalidad de que no influya en la calidad del ensilado.
- b) Cocción a vapor: La materia prima se coloca en una rejilla de acero inoxidable con tapa hermética sobre un depósito de agua que hervirá durante 20 minutos. Este proceso elimina las bacterias patógenas y putrefactivas que se encuentran en la materia prima.
- c) Mezclado y homogenización: La materia prima es retirada de la cocción a vapor y se mezcla con yogurt natural, melaza de caña de azúcar y frutas maduras, hasta homogenizar los residuos cocidos con los aditivos.

- d) Molienda: La mezcla a temperatura ambiente ingresa a la moledora por un tiempo de 20 minutos, en este proceso se debe asegurar que la contextura sea homogénea y que no presente gránulos sólidos.
- e) Envasado e Incubación: Para el envasado, la mezcla debe ocupar un 75% del envase, se deja un espacio libre de un 25% entre el ensilado y la tapa del recipiente, la fermentación láctica se realiza a una temperatura de 45°C durante 48 horas.

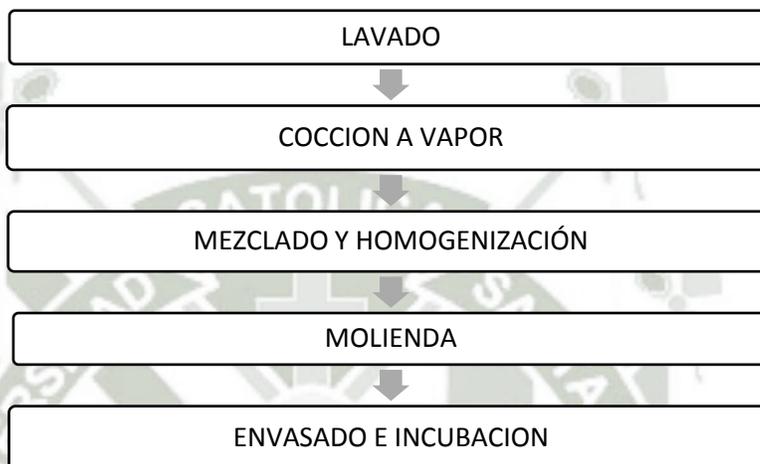


Figura N°7. Diagrama de procesos de la elaboración de ensilado de residuos hidrobiológicos.

Fuente: Elaboración propia

2.9.3. Parámetros a controlar en la preparación del ensilado biológico

- a) pH: El pH determina la calidad de la fermentación del ensilado, que debe ser medido durante la fase aerobia y anaerobia, el pH es un parámetro de medición directa que demuestra la actividad de las bacterias y su comportamiento al producir ácido láctico, siendo un indicador de la conservación del ensilado, el pH es inversamente proporcional a la cantidad de ácido láctico, es decir mientras más bajo sea el pH más ácido láctico estará presente en el ensilado; también es directamente proporcional a la cantidad de bases volátiles y compuestos nitrogenados. (Córdova J. , 2010). Además, el actuar de las enzimas que participan en el proceso de ensilaje depende principalmente del pH.
- b) Acidez titulable: Según Alpízar et al. (2014) citado por Sosa (2017) un ensilado dentro de los márgenes de calidad debe presentar un pH promedio de 4.0 a 4.5, y una acidez titulable de 3.2%.

- c) Temperatura de incubación: Hay dos formas de incubar un ensilado después de su preparación: la primera es a temperatura ambiente y la segunda es a temperatura controlada. El ensilado incubado a altas temperaturas presenta mayor actividad microbiana y alcanza rápidamente al pH deseado, a diferencia del ensilado incubado a temperatura ambiente (20°C a 40°C) logra alcanzar un pH 4 en 72 horas (Sosa, 2017), en conclusión el pH es inversamente proporcional a la temperatura de incubación.
- d) Consistencia: El tamaño de las partículas del ensilado no deben ser mayores a 1 milímetro para asegurar que el ácido láctico penetre en todas las estructuras celulares y no se descomponga el ensilado (Toppe et al., 2018).

2.10. Marco conceptual

- a) Residuos hidrobiológicos blandos: son las partes blandas de las especies marinas no consideradas para el consumo humano. Estos residuos son las vísceras, gónadas, manto etc. que son separadas durante la comercialización de estos productos.
- b) Valorización: es cualquier operación cuyo objetivo sea el reaprovechamiento de los residuos, que sustituyan a otros materiales o recursos en los procesos productivos. La valorización puede ser material o energética.
- c) Proteínas: son moléculas formadas por cadenas peptídicas de aminoácidos unidas por enlaces peptídicos, se caracterizan por tener un grupo amino en un extremo y un ácido carboxílico en el otro extremo. Pueden ser de dos tipos: estructurales (forman parte de las paredes de la célula) y el otro tipo de proteínas son las enzimas (generan actividad biológica). Las proteínas pueden diferenciarse según la cantidad de aminoácidos, si tienen de 2-10 aminoácidos se llama oligopeptido, si tienen 10-100 aminoácidos se llaman polipéptido y si tienen de 100 a más, se llaman proteínas.
- d) Enzimas: son proteínas encargadas de metabolizar los alimentos (sustrato) y producir energía, en el ADN se comienza la transcripción por medio de los ARN mensajeros, en el ribosoma se crean las enzimas, ahí es donde actúan sobre el sustrato degradándolo y reduciéndolo mientras lo metabolizan para conseguir energía.

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Metodología de la investigación

3.1.1. **Tipo de investigación:** Experimental Correlacional.

3.1.2. **Campo de verificación**

El estudio se realizó en el mercado pesquero Palomar, en el laboratorio de calidad la Universidad Católica de Santa María y en el laboratorio de Ing. Pesquera de la Universidad Nacional de San Agustín.

3.1.3. **Unidades Experimentales**

Para la experimentación se realizaron 03 tratamientos de ensilado biológico, se preparó 04 repeticiones de cada tratamiento, las 12 pruebas de ensilado obtenidas fueron almacenadas durante su etapa de incubación en 12 tupper de plástico con iguales dimensiones.

- a) T₁: Ensilado de residuos de pescado.
- b) T₂: Ensilado de residuos de calamar.
- c) T₃: Ensilado de residuos de moluscos y crustáceos.

En la Tabla N°7 se describen los materiales usados para la preparación de cada tratamiento de ensilado, la cantidad en peso de los aditivos a usar está en función al peso de la materia prima, es decir la materia prima (residuos hidrobiológicos) representa el 100% del peso. Los aditivos que se usaron fueron: 3% de yogurt, 10% de melaza de caña, 1% de residuos de piña y 0,25% de sorbato de potasio (Córdova et al., 1990; Spanopoulos et al., 2010).

Tabla N°7.
Diseño Metodológico de la preparación de los ensilados biológicos.

Tratamientos	Aditivos	Repeticiones
T ₁ : Ensilado de residuos de pescado	Yogurt : 3%	R1
	Melaza de caña: 10%	R2
	Residuos de piña: 1%	R3
	Sorbato de Potasio: 0.25%	R4
T ₂ : Ensilado de residuos de calamar	Yogurt : 3%	R1
	Melaza de caña: 10%	R2
	Residuos de piña: 1%	R3
	Sorbato de Potasio: 0.25%	R4
T ₃ : Ensilado de Residuos de moluscos y crustáceos	Yogurt : 3%	R1
	Melaza de caña: 10%	R2
	Residuos de piña: 1%	R3
	Sorbato de Potasio: 0.25%	R4

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Métodos para la realización de la investigación

3.2.1. **Identificación del estado situacional de prácticas ambientales en el mercado pesquero Palomar**

Para la identificación de las prácticas ambientales, se aplicó la técnica de la entrevista, inicialmente se convocó y motivó a los comerciantes para informarles el objetivo del estudio y la información que se necesitaba reunir; posteriormente se programaron entrevistas, para el administrador del mercado Palomar, 02 trabajadores municipales y 15 comerciantes (muestras).

La técnica de la observación directa y de campo se aplicó durante el mes de abril del 2019 dentro del periodo de prácticas realizadas en el mercado pesquero Palomar. Se recopiló información sobre el comportamiento de los comerciantes en diferentes escenarios como las inspecciones y capacitaciones de SANIPES, fiscalizaciones de PRODUCE (Ministerio de la Producción) y reuniones internas, esta información demuestra las malas prácticas con el potencial de causar impactos ambientales negativos.

3.2.2. Caracterización de residuos hidrobiológicos blandos.

3.2.2.1. Determinación del número de muestras.

La determinación del número de muestras necesarias para la caracterización de residuos hidrobiológicos blandos se realizó en base a la “Guía para la caracterización de Residuos Sólidos Municipales” propuesta por MINAM. En la Tabla N°8 se muestran las secciones dedicadas a la venta de productos hidrobiológicos y el número de puestos que los conforman.

Tabla N°8.

Secciones de venta de productos hidrobiológicos y la cantidad de puestos que los conforman.

Fuentes de generación de hidrobiológicos blandos	N° de puestos
Sección Pescados	26
Sección Mariscos	20
Sección Choros	5
Sección Camarones	12
Total	63

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°5 se observa un gráfico de la distribución del mercado pesquero Palomar, donde las secciones de interés para la investigación están resaltadas en colores, la sección de venta de pescados se encuentra remarcada en color celeste, la de color naranja es la sección de venta de mariscos, la de color rojo es la sección de venta de camarones y la de color verde es la sección choros y cangrejos.

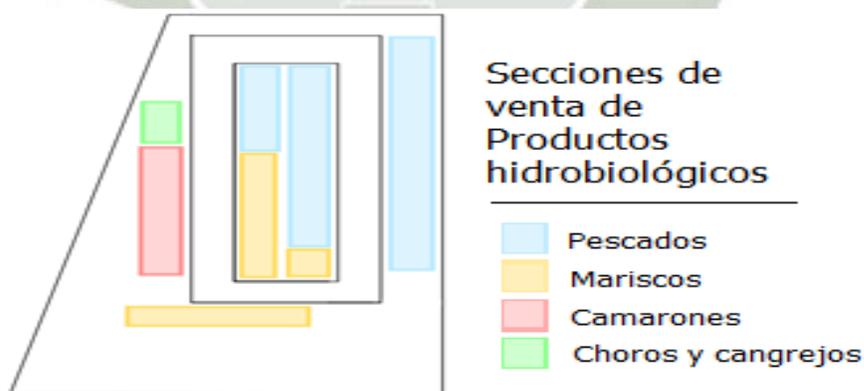


Figura N°8. Gráfico de las secciones del mercado pesquero Palomar que participaron en la recolección de residuos.

Fuente: Elaboración propia

Se realizó el cálculo del número de muestras para asegurar la representatividad del muestreo de residuos, los cálculos realizados se detallan en la Tabla N°9, los 60 comercios que participaron fueron, 25 puestos de pescado, 19 puestos de Mariscos, 04 puestos de choros y 12 puestos de camarones.

Tabla N°9.

Determinación del número de muestras para la caracterización.

Clase	N° de Comercios	Representatividad	Total de muestras (puestos)
Sección Pescados	26	$(26/62)*100=41.9\%$	$41.9\%*60=25$
Sección Mariscos	20	$(20/62)*100=32.2\%$	$32.2\%*60=19$
Sección Choros	4	$(4/62)*100=6.5\%$	$6.5\%*60=4$
Sección Camarones	12	$(12/62)*100=19.4\%$	$19.4\%*60=12$
Total	62	100%	60

Fuente: Elaboración propia.

Para la caracterización se entregaron bolsas rotuladas a cada comerciante. Al terminar su jornada de trabajo las muestras representativas fueron recolectadas por secciones y se entrevistó a los comerciantes para obtener un dato aproximado de la cantidad de productos vendidos durante su jornada; los residuos se pesaron y se vertieron sobre un mantel de hule de plástico liso de 3 m x 4 m las muestras homogenizadas fueron reducidas por el método de cuarteo (Figura N°6), obteniendo 04 muestras representativas más pequeñas, que fueron colectadas en baldes para su posterior análisis (MINAM, Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales., 2013). Este procedimiento de caracterización se repitió por 7 días

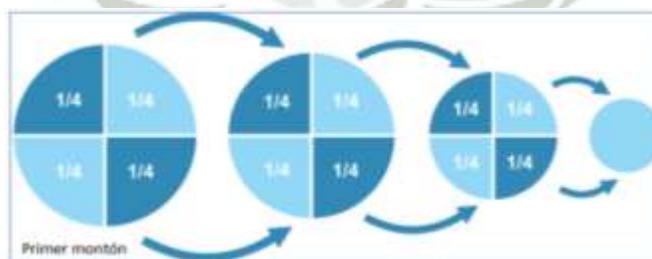


Figura N°9. Método del cuarteo de residuos.

Fuente: MINAM, Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales (2013)

3.2.2.2. *Determinación de la densidad de las muestras de residuos hidrobiológicos blandos.*

Las 04 muestras representativas después de ser pesadas, se colocaron en cuatro baldes cilíndricos de plástico dejando aproximadamente 10 cm de altura libre, se midió el diámetro de cada cilindro, su altura total y su altura libre, estos datos y los cálculos de la densidad de residuos se muestran en el Anexo B. Para la estimación de la densidad se usó la Ecuación N°1 (MINAM, 2013).

$$\text{Densidad}(S) = \frac{W}{V_r} = \frac{W}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot (H_f - H_0)} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

S: Densidad de los residuos sólidos (kg/m³).

W: Peso de los residuos sólidos.

V_r: Volumen del residuo sólido.

D: Diámetro del cilindro.

H_f: Altura total del cilindro.

H₀: Altura libre del cilindro.

π: Constante (3.1416).

3.2.2.3. *Determinación de la composición de las muestras de residuos hidrobiológicos blandos*

Después de realizar la medición de la densidad, para preservar la frescura de las muestras se almacenaron refrigeradas en tupper, posteriormente se inició el proceso de lavado de los desechos para retirar las impurezas y se separaron los residuos duros de los blandos, después se identificaron y clasificaron en grupos como se observa en la Figura N°7.



Figura N°10. Separación de residuos blandos de cangrejos y separación de valvas.

Con los datos recopilados de la cantidad productos vendidos por cada puesto en kilogramos (entrada) y la cantidad de residuos blandos generados de la venta en kilogramos (salida) se realizaron diagramas de flujo para cada sección de venta.

3.3. Elaboración del ensilado de residuos hidrobiológicos blandos

3.3.1. Preparación de los Ensilados biológicos de residuos

Se diseñaron 03 tratamientos de ensilado biológico: ensilado de residuos de pescado (T_1), ensilado de residuos de calamar (T_2) y ensilado de residuos de moluscos y crustáceos (T_3), se determinó la composición de cada uno de los ensilados de acuerdo al porcentaje en peso de las muestras obtenidas. Antes de la preparación se realizó el análisis físico organoléptico de productos hidrobiológicos propuesto por SANIPES para determinar la calidad de la materia prima.

La preparación del Ensilado se basó en la metodología realizada por Cordova et al., (1990) y Spanopoulos et al., (2010), se comenzó con el pesado de la materia prima, seguidamente se colocó los residuos en una rejilla de acero inoxidable con tapa hermética sobre un depósito con agua hirviendo durante 20 minutos. El mezclado y molienda se realizó en un Cutter de molienda durante 25 minutos aproximadamente, el tiempo fue controlado de acuerdo a la consistencia del ensilado. Después de la molienda se midió el pH del ensilado y se almacenó en un tupper hermético a temperatura ambiente. Se realizaron 04 repeticiones para cada tratamiento, obteniendo 12 pruebas de ensilado que se incubaron durante 144 horas. Como se ve en la Figura N°8 durante la preparación de los ensilados se trató de minimizar el consumo de agua potable, el proceso de lavado de la materia prima generó agua con sanguaza e impurezas y el proceso de

cocción generó agua con restos de desechos y gases producto de la cocción. La energía usada fue de 1.25 kW durante el proceso de molienda.

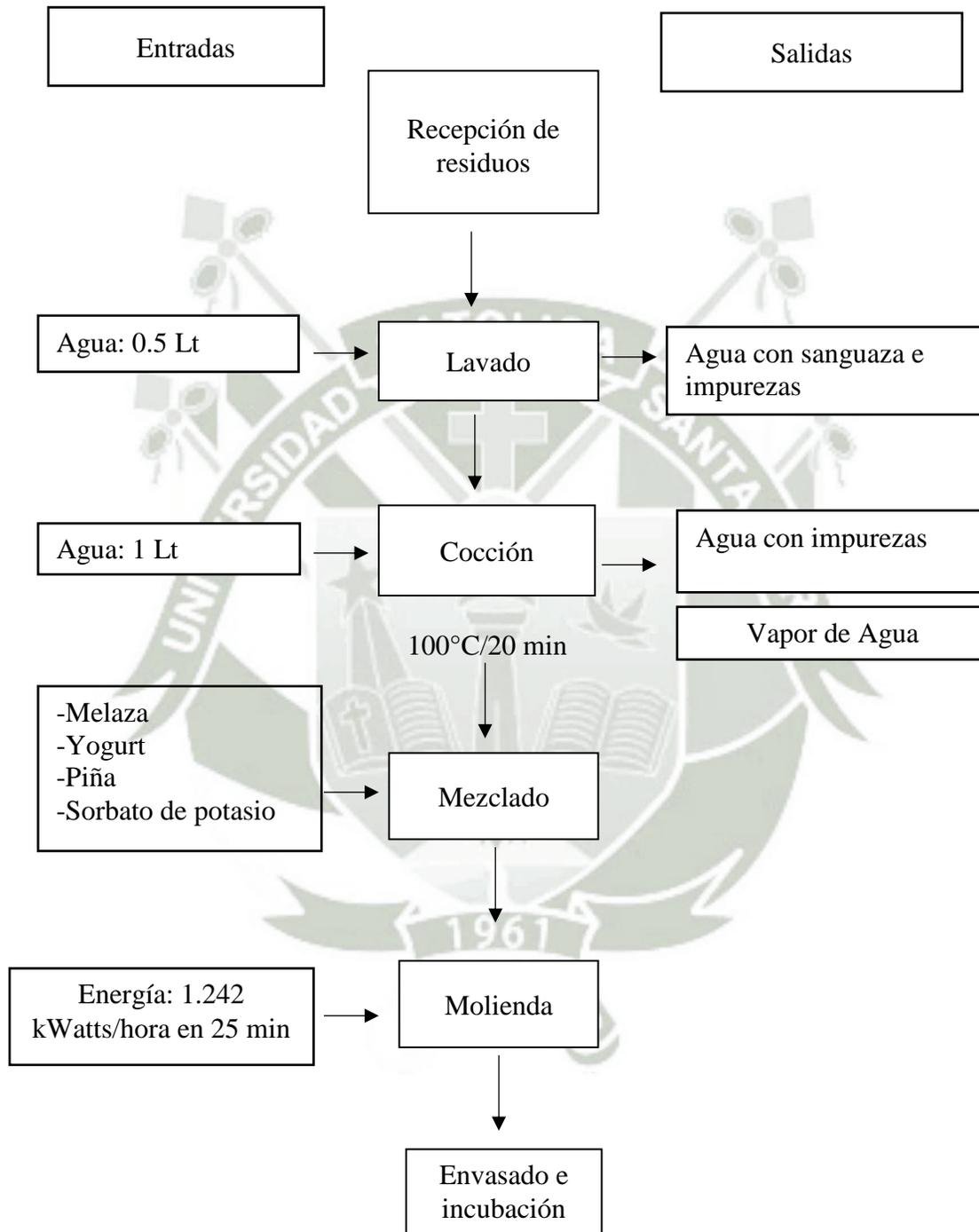


Figura N°11. Diagrama de flujo de la preparación de los ensilados de residuos hidrobiológicos.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2. Formulación de la preparación de ensilados biológicos

La cantidad de insumos usados fueron calculados según el porcentaje establecido en la Tabla N°10, el peso de la materia prima cocida fue de 0.592 gr, la cantidad de insumos en gramos se determinó según el peso de los residuos cocidos, se uniformizó la cantidad de insumos utilizados para los tres ensilados.

Tabla N°10.

Cantidad de insumos usados para los tratamientos: Ensilado de residuos de pescado (T1), Ensilado de residuos de calamar (T2) y Ensilado de residuos de moluscos y crustáceos (T3).

Insumos	%	T1	T2	T3
Materia prima cocida (gr)	100%	592	592	592
Melaza (gr)	10%	59.2	59.2	59.2
Yogurt (gr)	3%	17.76	17.76	17.76
Piña (gr)	1%	5.92	5.92	5.92
Sorbato de Potasio (gr)	0.25%	1.48	1.48	1.48

Fuente: Elaboración propia.

En cada tupper se almacenó 600 gr de ensilado biológico, el volumen de los tupperes fue de 1575 cm³ y sus medidas fueron de 15 cm de largo x 15 cm de ancho x 7 cm de altura (Figura N°9). También se calculó el volumen promedio que ocuparon los ensilados en los tupperes: T1: 675 cm³, T2: 607.5 cm³ y T3:720 cm³ (Anexo B).

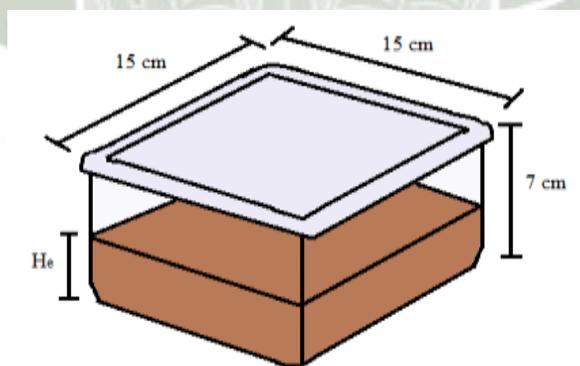


Figura N°12.Tupper de almacenamiento de los ensilados preparados.

Fuente: Elaboración Propia.

Durante el periodo de incubación del ensilado, los 12 tupperes se almacenaron en un ambiente cerrado y fresco, distribuidos en un diseño completamente randomizado (DCR), fueron ordenados en cuatro filas de tres tupperes de ensilado (Figura N°10).



Figura N°13. Distribución de los tupper con ensilado durante el proceso de incubación.

Fuente: Elaboración Propia.

3.4. Caracterización de los parámetros fisicoquímicos de los ensilados biológicos.

3.4.1. Control y análisis del pH de los ensilados

Se aplicó la metodología usada por Spanopoulos et al., (2010), se midió el pH con una frecuencia de 24 horas durante 6 días con un pHmetro Mettler Toledo MP 120. Para realizar la medición, el electrodo del pHmetro se introdujo por la parte lateral del tupper, sumergiéndolo en el ensilado 3 cm aproximadamente, después de cada medición se realizó la limpieza del electrodo con agua destilada y se calibró el instrumento con las soluciones buffer correspondientes. Según Parín & Zugarramurdi (1994), los rangos aceptables de pH son de 4 a 3.5 después de las 144 horas de incubación.

3.4.2. Análisis de la composición nutricional de los tratamientos de ensilado

Se realizaron los siguientes análisis para determinar la calidad y composición nutricional de los ensilados preparados.

- a) Análisis Físico Sensorial: Las repeticiones fueron sometidas al análisis organoléptico propuesto por Bertullo (1989), se analizó los tres atributos: olor, color y consistencia.
- b) Análisis Químico Proximal: se realizó el análisis de la composición química proximal del T1, T2 y T3, se determinó el porcentaje de los componentes de humedad, proteína, grasa, cenizas, carbohidratos y contenido calórico (Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad de la UCSM).

- c) Procesamiento de datos: por diseño experimental, en base a un diseño completamente randomizado (DCR), fueron sometidos a un análisis de Varianza (ANOVA) y al existir diferencias en el promedio de los datos obtenidos del pH de los tres tratamientos de ensilado, se realizó la prueba de Post Hoc de Tukey con el programa STATISTICA 10.0.
 - d) En el Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad de la UCSM se hizo un análisis microbiológico a una muestra de 1000 ml de yogurt natural comercial usado en la preparación de los ensilados, para determinar el número de bacterias ácido lácticas.
- 3.5. Caracterización de los parámetros microbiológicos de los ensilados de residuos blandos del mercado pesquero palomar.

Las tres muestras de ensilado (T_1 , T_2 y T_3) fueron analizadas para determinar la presencia de *Salmonella sp.*, *Escherichia coli*, *Coliformes totales*, este análisis se realizó en el Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad de la UCSM.

3.6. Materiales y Equipos usados para la preparación del ensilado.

3.6.1. **Materiales**

- i) Yogurt natural comercial: el yogurt fue adquirido en el mercado minorista San Camilo, ubicado en el centro de Arequipa.
- ii) Melaza de caña: la melaza de caña fue adquirida en el mercado minorista San Camilo.
- iii) Residuos de Piña: los restos de piña se obtuvieron de los comerciantes del mercado Palomar de la sección de venta de frutas, las piñas usadas en esta investigación fueron obsequiadas por los comerciantes por encontrarse demasiado maduras y con líquido exudado.
- iv) Sorbato de Potasio: es un conservante que se descompone en el agua, detiene el crecimiento de hongos y no deja el sabor posterior (Billings - Smith, 2015).

3.6.2. Equipos

- i) Cutter de Molienda: moledora y mezcladora marca IMPROMET color plateado, con un plato de capacidad de 35 litros, fabricada de acero inoxidable, cuenta con 03 cuchillas picadoras, de una sola velocidad y con un motor de 4 HP, (caballos de fuerza) 2.98 Kw potencia (Figura N°11).



Figura N°14. Cutter de Molienda

- ii) Cocina a gas: Cocina con 03 quemadores de alta presión color plateado, fabricado de acero inoxidable (Figura N°12).



Figura N°15. Cocina a gas

- iii) Balanza calibrada: balanza pequeña marca Henkel, modelo KG004202, rango de 0.1 gr a 1500 gr (Figura N°13). Balanza grande marca Henkel, modelo AM30, número de serie AO9413708, rango de 5 gr a 30 kg (Figura N°14).



Figura N°16. Balanza pequeña Henkel.



Figura N°17. Balanza grande Henkel.

- iv) PHmetro: pHmetro Mettler Toledo, modelo MP120FK, número de serie 223011, tiene 02 sensores, sensor de temperatura y sensor de pH con un rango de medida de 1 a 14 y una precisión de dos decimales, cuenta con 3 buffers de calibración (Figura N°15).



Figura N°18. PHmetro Mettler Toledo.

CAPITULO IV

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Identificación del estado situacional de las prácticas ambientales realizadas en el mercado pesquero Palomar

Durante la investigación se observó que la administración del mercado pesquero Palomar recibe un notable número de quejas de pobladores de las zonas cercanas, quienes manifestaron su constante malestar por los fuertes olores, los comerciantes indicaron que el olor no se puede eliminar, pero que se reduce los días jueves, luego de realizada la limpieza semanal.

Estas son las malas prácticas ambientales identificadas:

- a) Inadecuada disposición de residuos en cada puesto por parte de los comerciantes: no cuentan con tachos de basura con tapa hermética, en su lugar usan baldes en malas condiciones.
- b) Insuficiente limpieza de cada puesto por parte de los comerciantes: no se retiran los restos impregnados en maderas, mesas, balanzas después de su jornada laboral.
- c) Uso de utensilios de madera deteriorados en contacto con sanguaza: el uso de utensilios de deteriorados (cuchillos con mango de madera, tablas para picar, entre otros) se encuentran en proceso de putrefacción por exceso de humedad, generando mal olor.
- d) La administración del mercado pesquero Palomar no supervisa la limpieza de los puestos al finalizar la jornada.
- e) Incorrecta limpieza del almacén temporal de residuos: los residuos líquidos de sanguaza de pescado se depositan en las grietas del piso de baldosas, se observó empozamiento de agua y sanguaza incluso después de la limpieza semanal.
- f) Infraestructura inadecuada del almacén temporal de residuos: capacidad insuficiente para almacenar residuos de 71 puestos, la estructura superior del mercado está cubierta por calaminas que se encuentran deterioradas, no cuenta con un sistema de desagüe por puesto para eliminar los lixiviados de las bolsas de basura.

- g) Limpieza de pisos con cal viva, acido, detergente y lejía: debido a las malas prácticas por parte de los comerciantes, el día de la limpieza semanal se exceden en aplicar productos químicos y agua para desinfectar los ambientes del mercado.
- h) Altos niveles de ruido: generado por comerciantes y carretilleros.

4.2. Caracterización de Residuos hidrobiológicos blandos

Se realizó la caracterización de residuos blandos del mercado pesquero Palomar durante 7 días a la sección pescados, sección mariscos y sección choros y cangrejos.

4.2.1. Estimación de la cantidad de los residuos hidrobiológicos blandos

En el Anexo C se presenta el registro de los pesos obtenidos durante la recolección de residuos en los 7 días de muestreo para las 04 secciones. En la Tabla N°11 se presenta la cantidad de kilogramos de residuos hidrobiológicos blandos recolectados y la estimación de la generación de residuos por puesto al día en (kg/puesto/día), donde la mayor cantidad de residuos se genera en los puestos dedicados a la venta de pescados, siendo la generación de desechos por puesto al día de 5.65 kg de residuos hidrobiológicos blandos.

Tabla N°11.
Generación de residuos hidrobiológicos blandos del mercado pesquero Palomar.

Sección	Generación de Residuos Sólidos							GPP (kg/puesto/ día)
	Día 1 (kg)	Día 2 (kg)	Día 3 (kg)	Día 4 (kg)	Día 5 (kg)	Día 6 (kg)	Día 7 (kg)	
Pescados	155.91	122.53	119.39	148.90	148.04	129.47	164.4 3	5.65
Mariscos	7.67	11.61	7.30	10.06	13.10	14.11	13.16	0.58
Camarones	2.80	1.12	2.42	2.03	2.08	3.19	4.08	0.21
Choros y cangrejos	1.16	0.64	1.94	1.20	0.84	1.54	1.06	0.30

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°12 se presenta la estimación de la generación de residuos hidrobiológicos blandos al mes y al año. Según lo estimado la mayor generación de residuos es de la sección pescados con 4.91 Tn/año aproximadamente, seguido de la sección mariscos con 4.17 Tn/año, la sección camarones con 0.91 Tn/año y finalmente la sección choros y cangrejos con 0.54 Tn/año

aproximadamente, se estima que el total de residuos hidrobiológicos blandos generados en un año es de 60 Tn; estos datos reflejan el grave problema de contaminación por residuos de mercados dedicados a la venta de productos hidrobiológicos en la ciudad de Arequipa.

Tabla N°12.

Generación estimada de residuos hidrobiológicos blandos del mercado pesquero Palomar.

Sección	Generación por Puesto al día (kg/puesto/día)	Generación promedio al día (kg/día)	Generación estimada al mes (Kg/mes)	Generación estimada al año (Tn/año)
Pescados	5.65	152.54	4576.07	54.91
Mariscos (calamar)	0.58	11.58	347.43	4.17
Camarones	0.21	2.53	75.93	0.91
Choros y cangrejos	0.30	1.50	44.86	0.54
Total	-	168.14	5044.30	60.53

Fuente: Elaboración propia.

La cantidad de residuos hidrobiológicos generados por la sección pescados, representa aproximadamente un 90.72 % del peso del total de residuos recolectados, los residuos de la sección mariscos representan un 6.89%, la sección camarones un 1.51% y finalmente la sección choros y cangrejos un 0.5% tal como se presenta en la Figura N°17. Podemos concluir que los residuos generados en la venta de pescados deben ser valorizados con urgencia debido a que representan casi el total de residuos hidrobiológicos que se generan en el mercado.



Figura N°17. Diagrama del porcentaje de residuos hidrobiológicos blandos.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Estimación de la densidad de los residuos hidrobiológicos recolectados

Como se observa en la Tabla N°13 la densidad para cada sección se calculó con la Formula N°1, se observa que el mayor volumen de residuos es de la sección pescados, usando los datos obtenidos de la cantidad de residuos generados al día por cada sección se estimó el volumen de los residuos hidrobiológicos generados al día, los cálculos realizados se detallan en el Anexo D. Estos datos pueden ser de utilidad para determinar la capacidad que deben tener los contenedores de residuos hidrobiológicos del mercado pesquero Palomar.

Tabla N°13.

Datos de densidad aparente y volumen de residuos hidrobiológicos blandos.

Sección	Densidad (kg/m ³)	Cantidad estimada de residuos generados (kg/día)	Volumen de Residuos (m ³ /día)
Pescado	503.169	152.54	0.303
Mariscos (Calamar)	487.368	11.58	0.024
Camarones	334.225	2.53	0.008
Choros y cangrejos	663.146	1.50	0.002
TOTAL	-	168.14	0.337

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. Determinación de la composición de residuos blandos hidrobiológicos

Se realizó la caracterización de residuos determinando la composición de los residuos blandos, posterior a la recolección de los residuos, se encuestó a los comerciantes sobre la cantidad de productos hidrobiológicos en kilogramos que se comercializan durante su jornada laboral. Con la información recolectada se realizaron diagramas de flujo para determinar la cantidad de residuos vendidos y la cantidad de despojos generados en la venta diaria.

4.2.3.1. Sección Pescado:

En la recolección de las muestras de la sección pescado se encontró vísceras y agallas en un promedio de un 62%, pieles de peces óseos y cartilagosos en un 26%, colas y aletas en un 7% y otros residuos tales como espinazos, peces de menor tamaño, peces aplastados, maxilares y otros en un 5% (Figura N°16).

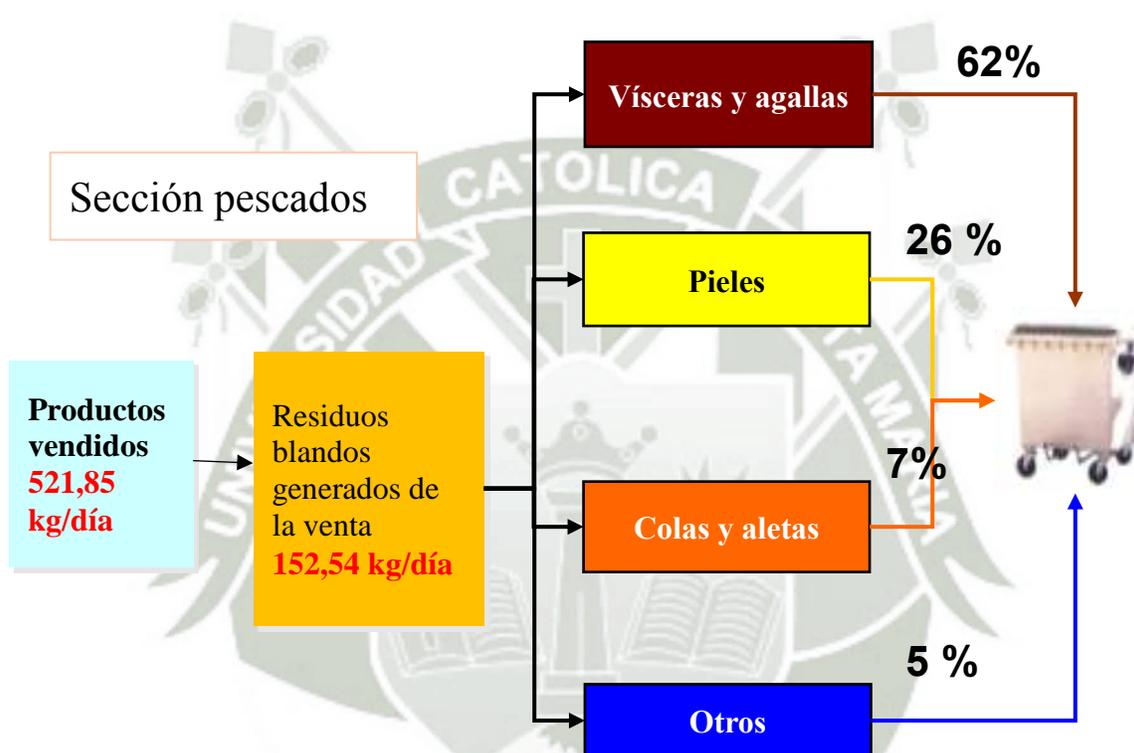


Figura N°19. Diagrama de flujo de residuos hidrobiológicos blandos de la sección pescado.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.2. Sección Mariscos

En la sección mariscos se encontraron solo residuos de calamar (*Loligo gahi*), debido a que los comerciantes adquieren los mariscos procesados, en consecuencia los productos marinos son no generan despojos; en las muestras de residuos recolectadas producto de la caracterización se encontraron vísceras de calamar (bolsa de tinta, pico, ojos, cerebro, sistema digestivo, y sistema reproductor) en un 72%, pieles de la superficie dorsal de calamar en un 9,3%, plumas de calamar en un 11.4% y otros residuos 7,3% (Figura N°17).

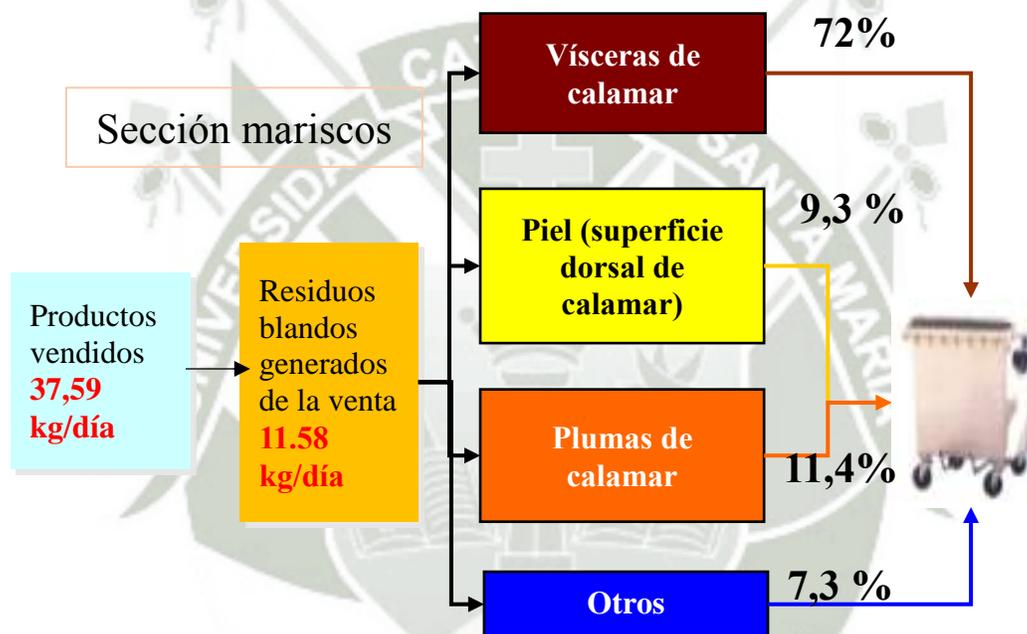


Figura N°20. Diagrama de flujo de residuos hidrobiológicos blandos de la sección mariscos.
Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.3. Sección Camarones

En la sección camarón se encontraron solo residuos de la especie de camarón (*Cryphiops caementarius*), estos se pesaron y se obtuvo los siguientes resultados: exoesqueletos de camarón en un 45%, rostros de camarón (ojos, anténulas, antenas, mandíbula, maxilas, cerebro) en un 22.7%, cefalotórax (hepatopáncreas y estómago) en un 20.7%, patas (periopodos, pleopodos, uropodos) y tenazas en un 7.7% y otros (camarones completos que no alcanzaron la talla mínima de extracción) en un 3.9% (Figura N°18).

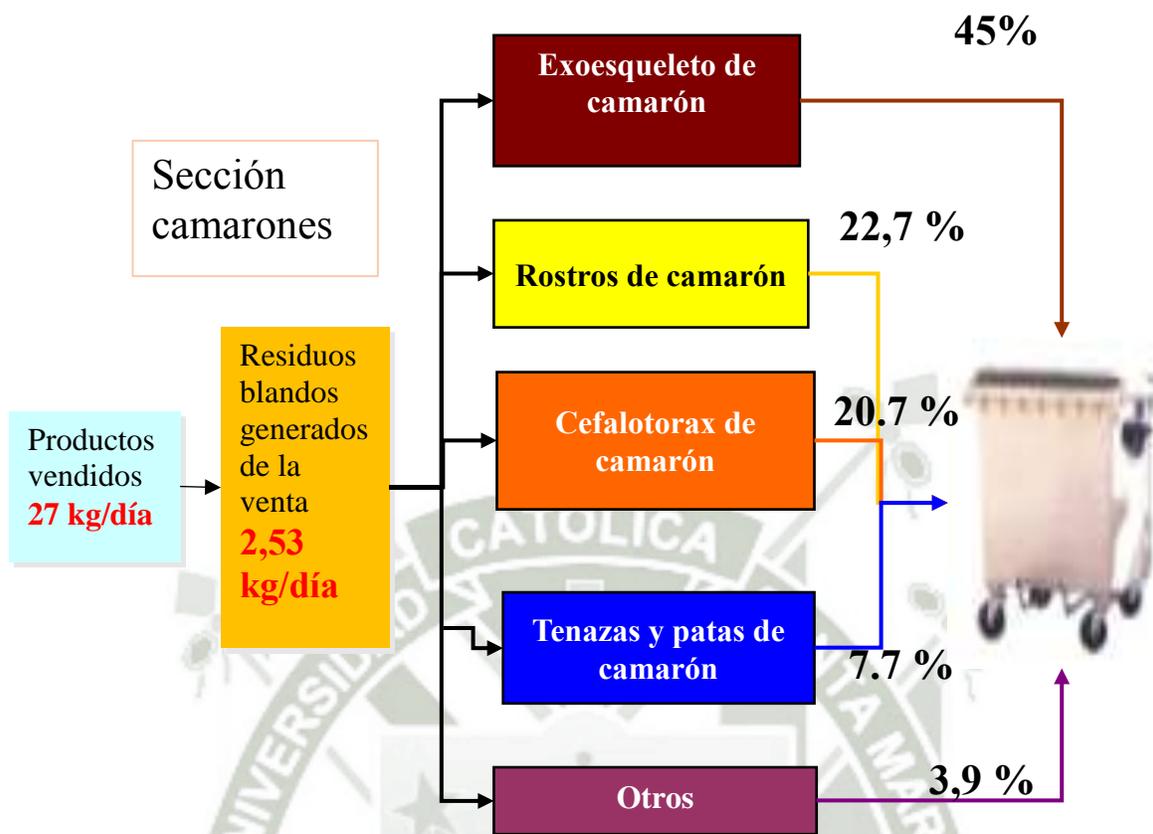


Figura N°21. Diagrama de flujo de residuos hidrobiológicos blandos de la sección camarones.
Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.4. Sección Choros y Cangrejos.

En la sección choros y cangrejos, al realizar el muestreo de residuos se encontró gran cantidad de fauna acompañante que no cumplía la talla mínima para su extracción; en la muestra de residuos obtenida se encontraron residuos de choros (*Aulacomya atra*) en un 21.7%, residuos de cangrejos (*Romaleon polyodon*) en un 50.9%, restos de almejas (*Gari Solida*), tolinas (*Concholepas concholepas*) y otras especies en un 27.4% (Figura N°19).

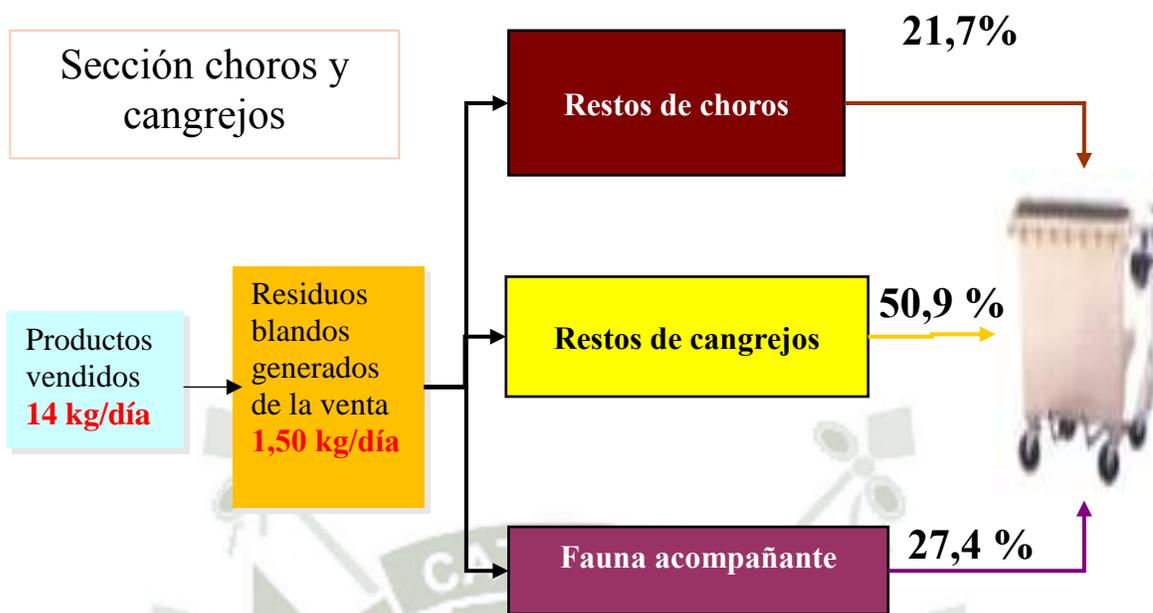


Figura N°22. Diagrama de flujo de residuos hidrobiológicos blandos de la sección choros y cangrejos.
Fuente: Elaboración propia.

4.2.1. Ingreso de productos hidrobiológicos en el Mercado Pesquero Palomar

En el año 2018 el ingreso de productos hidrobiológicos fue constante, con ligeras variaciones en el mes de abril, siendo este mes el de menor ingreso con 44 toneladas; el mes de mayor ingreso fue marzo, con 69 toneladas de productos hidrobiológicos, esto puede deberse al aumento en su demanda por festividades de Semana Santa (Administración del Mercado Pesquero Palomar, 2018) Figura N°20 y la Tabla N°14.

Tabla 14.
Ingreso aproximado de productos hidrobiológicos al mercado pesquero Palomar en el año 2018

Mes	Cantidad en toneladas
Enero	15
Febrero	18
Marzo	22
Abril	14
Mayo	17
Junio	16
Julio	20
Agosto	16
Setiembre	19
Octubre	15
Noviembre	17
Diciembre	18

Fuente: Administración del Mercado Pesquero Palomar (2018).

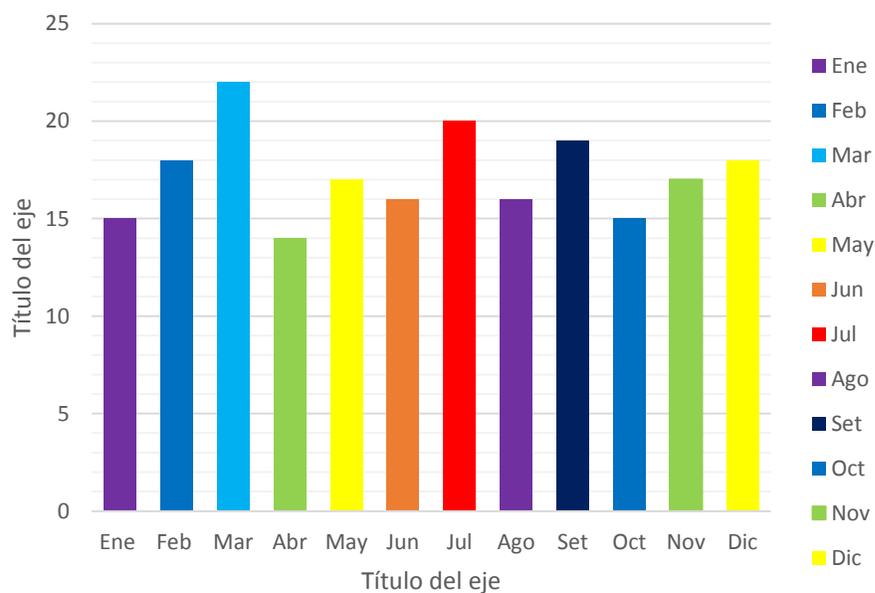


Figura N°23. Ingreso mensual en (Tn) de productos hidrobiológicos al Mercado Pesquero Palomar - 2018.

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Elaboración de los Ensilados Biológico de Residuos blandos

4.3.1. **Determinación de la composición de la materia prima hidrobiológica**

Se formuló la composición de la materia prima de los ensilados, y se diseñó los porcentajes de su composición en base al peso total de la materia prima (1500 gr).

4.3.1.1. ***Ensilado de residuos de pescado (T₁):***

Posterior al recojo y a la caracterización de residuos, se seleccionó la cantidad de la materia prima a usar en el ensilado de desechos de pescado grasos y magros en una proporción de (1:5) de agallas y vísceras: 720 gr (48%), pieles de peces cartilaginosos: 720 gr (48%) y colas y pieles duras: 60 gr (4%).

4.3.1.2. ***Ensilado de Residuos de calamar (T₂):***

La materia prima a usar para el ensilado de desechos de calamar (*Loligo gahi*) fueron vísceras (bolsa de tinta, cavidad bucal, cerebro, ojos sistemas digestivo y reproductor) 930 gr (62%), piel de las aletas y superficie dorsal: 525 gr (35%) y plumas: 45 gr (3%).

4.3.1.3. ***Ensilado de Residuos de moluscos y crustáceos (T₃):***

Debido a la variedad de especies encontradas se determinó el porcentaje en peso de cada uno de estos; del camarón (*Cryphiops caementarius*) se usó el cefalotórax, rostro y exoesqueleto de camarón: 1395 gr (93%), almeja (*Gari Solida*), chanque (*Concholepas concholepas*), branquias de cangrejo peludo (*Romaleon polyodon*), choro (*Aulacomya atra*): 90 gr (6%), branquias de jaibas (*Romaleon polyodon*): 15 gr (1%).

4.3.2. **Determinación de la calidad de la materia prima hidrobiológica**

Para determinar la calidad de la materia hidrobiológica se realizó el análisis organoléptico propuesto por SANIPES, las pieles de los pescados estaban sin brillo, sin alcanzar tonos opacos, las agallas tenían color sangre, la mucosidad no era consistente, pero era transparente y su olor era neutro, esta característica puede deberse al lavado de las branquias, la categoría de frescura obtenida indico ser apta para el consumo humano (Tabla N°15).

Tabla N° 15.

Análisis físico-organolépticos de las muestras de desechos de pescado para el ensilado biológico de acuerdo a la categoría de frescura.

Item a evaluar	Criterios Físico Organolépticos	Categoría de Frescura
Pescados Magros y Grasos		
Piel	Pigmentación viva sin brillo	A
Branquias	Menos color , Mucosidad transparente	A
Olor de las Branquias	Olor neutro	A
Elasmobranquios		
Aspecto	Ausencia de mucosidad en la piel y en las aberturas branquiales	A
Olor	Sin olor	A

Fuente: Elaboración propia.

Los residuos obtenidos de la venta de calamar (*Loligo gahi*) presentaban la piel con una pigmentación opaca, todos los residuos estaban cubiertos por tinta; después del lavado el olor era escaso, la categoría de frescura obtenida indicó estar apta para el consumo humano (Tabla N° 16).

Tabla N° 16.

Análisis físico-organolépticos de las muestras de desechos de calamar para el ensilado biológico de acuerdo a la categoría de frescura.

Item a evaluar	Criterios Físico Organolépticos	Categoría de Frescura
Piel	Pigmentación opaca	A
Olor	Escaso o nulo/tinta	A

Fuente: Elaboración propia

Los desechos de la sección camarones presentaban la superficie húmeda, el color era marrón, en número minoritario las cabezas presentaban ennegrecimiento (pequeñas manchas oscuras), se encontraron fragmentos aislados de diferentes partes de los camarones, el olor era de algas y el propio de la especie, la categoría de frescura obtenida indicó ser apta para el consumo humano (Tabla N° 17).

Tabla N°17.

Análisis físico-organolépticos de las muestras de desechos de camarón para el ensilado biológico de acuerdo a la categoría de frescura.

Item a evaluar	Criterios Físico Organolépticos	Categoría de Frescura
Características mínimas	Superficie del caparazón húmeda	A
Camarón	Marrón, principio de ennegrecimiento de la cabeza	A
Fragmentos	Fragmentos aislados	A
Olor	Ausencia de olor a algas	A

Fuente: Elaboración propia

Los residuos de las secciones choros y cangrejos se encontraban fragmentados, cubiertos de arena y piedras, presentaban roturas y grietas en las valvas y caparazón, los moluscos bivalvos que estaban con las valvas expuestas presentaban olor desagradable, podemos concluir que los residuos no eran frescos y posiblemente contenían patógenos, propensos a la descomposición y posiblemente influyan en la calidad del ensilado (Tabla N°18).

Tabla N°18.

Análisis físico-organolépticos de las muestras de desechos de moluscos bivalvos y gasterópodos para el ensilado biológico de acuerdo a la categoría de frescura.

Item a evaluar	Criterios Físico Organolépticos	Categoría de Frescura
Condición general	Mal aspecto	No fresco
Materias extrañas	Ausencia	Fresco
Olor	Desagradable	No fresco
Líquido intervalvar	Presencia	No fresco

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Determinación del número de bacterias ácido lácticas mesófilas del yogurt.

El análisis microbiológico para el conteo de bacterias ácido lácticas mesófilas de la muestra de yogurt comercial usado obtuvo como resultado menos de 10 UFC/g este indicador es bajo (Tabla N°19), como el yogurt natural fue adquirido en el mercado minorista San Camilo, se concluye que, la gran cantidad de preservantes que usan los comerciantes ocasiona que las bacterias ácido lácticas disminuyan.

Tabla N°19.

Resultados del análisis del conteo de bacterias ácido lácticas del yogurt.

Muestra	Unidades	Resultado
1000 ml de yogurt	UFC/g	<10

Fuente: Elaboración propia

4.4. Análisis los parámetros fisicoquímicos de los ensilados biológicos de residuos blandos del mercado pesquero Palomar.

4.4.1. Análisis del pH durante el proceso del ensilaje

Durante las 144 horas de incubación de los ensilados, se realizó la medición del pH de los tres tratamientos, estos datos se registraron tal como se observa en la Tabla N°19. El ensilado de residuos de pescado (T1) en las 144 horas alcanzó un pH promedio de 4.11, el ensilado de residuos de calamar (T2) en 144 horas alcanzó un pH promedio de 4.02, sin embargo, el ensilado de moluscos y crustáceos (T3) en sus 04 repeticiones presentaron signos de descomposición, registrando el mayor pH promedio de 7.72 y el menor pH promedio de 5.92 registrado en 72 horas, hasta llegar a un pH final de 6.42. Estos datos se observan en la Tabla N°20 y Figura N°21.

Tabla N°20.

Registro de la medición del pH de los ensilados preparados en 144 horas.

Ensilado De Residuos	R	TIEMPO (horas)						
		0	24	48	72	96	120	144
Ensilado de Pescado	R1	6.51	6.34	6.29	5.88	5.03	4.49	4.06
	R2	6.56	6.41	6.12	5.34	5.12	4.54	4.11
	R3	6.78	6.23	5.51	5.34	4.82	4.32	4.03
	R4	6.43	6.21	6.02	5.28	4.41	4.47	4.22
Ensilado de Calamar	R1	6.11	6.08	5.86	4.63	4.56	4.45	4.29
	R2	6.57	5.52	4.93	4.61	4.17	4.01	3.83
	R3	6.82	5.93	5.54	4.92	4.16	3.98	3.93
	R4	6.54	5.89	5.87	5.46	4.75	4.04	4.02
Ensilado de moluscos y crustáceos	R1	7.89	6.56	5.85	5.84	5.71	5.66	6.59
	R2	7.47	6.34	5.85	6.1	6.1	6.03	6.02
	R3	8.16	7.76	5.56	5.58	5.68	6.55	6.47
	R4	7.34	6.92	6.74	6.15	6.53	6.58	6.50

Fuente: Elaboración propia,

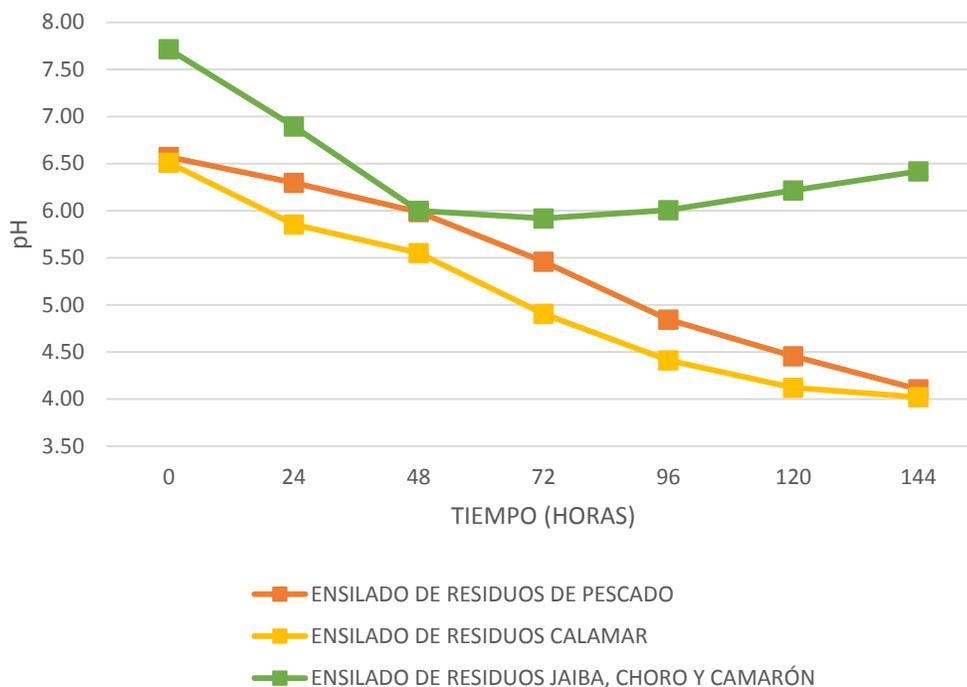


Figura N°24. Análisis del registro de pH durante la incubación (144 horas)

Fuente: Elaboración propia.

4.4.1.1. *Determinación de las diferencias del pH en la fase aeróbica.*

Con el registro de pH obtenido se realizó el procesamiento de datos para determinar las diferencias significativas entre el Tratamiento 1 (Ensilado de residuos de pescado), Tratamiento 2 (Ensilado de residuos de calamar) y Tratamiento 3 (Ensilado de residuos de moluscos y crustáceos) durante la fase aeróbica del proceso de ensilaje (Tabla N°21) y (Tabla N°22).

Tabla N°21.

Análisis de varianza y comparaciones múltiples post hoc de Tukey de pH en la Fase aeróbica (24 hrs.) de tres tratamientos de ensilado.

PARAMETRO	SC	GL	CM	F	P
Ensilado	2.1792	2	1.0896	7.18	0.013667*
Error	1.3655	9	0.1517		

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°22.
Promedio del pH durante la fase aeróbica (24hr) de los tres tratamientos de ensilado.

ENSILADO	PROMEDIO (pH)
T3 (Ensilado de residuos de venta de moluscos y crustáceos)	6.895±0.62 ^a
T1 (Ensilado de residuos de venta de pescados)	6.298±0.09 ^{ab}
T2 (Ensilado de residuos de venta de calamar)	5.855±0.23 ^b

Nota: Letras iguales significan que no existe diferencias significativas (p<0.05)

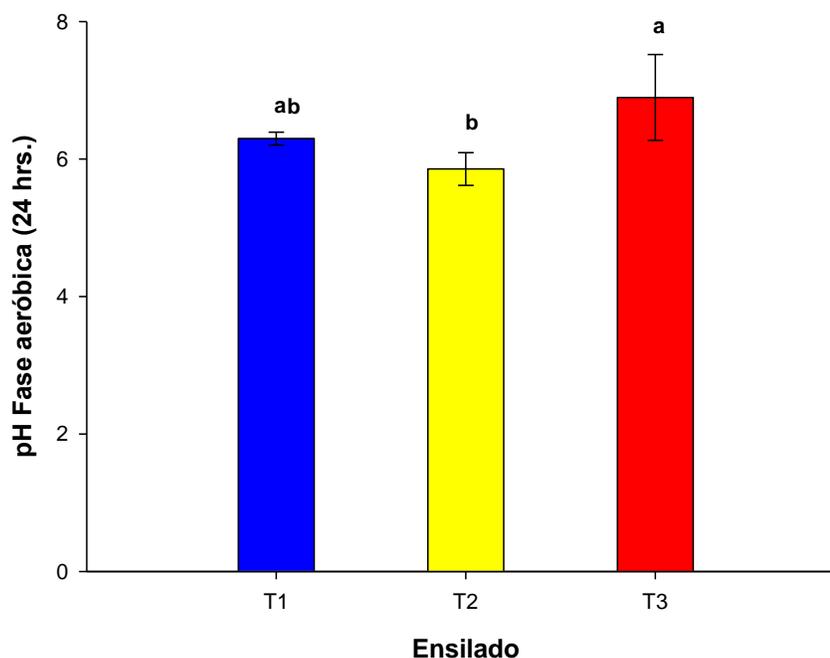


Figura N°25. Comparación del pH en la Fase aeróbica (24 hrs.) de tres tratamientos de ensilado.
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N°22 y Figura N°22 se observa el análisis de varianza (ANOVA) y comparaciones múltiples post hoc de Tukey de los promedios del pH en la fase aeróbica (24 hrs.) de tres tratamientos de ensilado, se evidencia diferencias significativas (p<0.05) entre los promedios, donde el Tratamiento 3 (T3) (Ensilado de residuos de moluscos y crustáceos), muestra el promedio mayor de pH con 6.895±0.62 y el tratamiento 2 (Ensilado de residuos de calamar) con un valor de pH de 5.855±0.23. El ensilado de pescado se mantuvo en un promedio de pH de 6.298±0.09. Las diferencias significativas registradas se deben a que la materia prima de los

tres tratamientos fueron diferentes, sin embargo, en el T3 el alto promedio de pH registrado inicialmente puede deberse a la inestabilidad microbiológica de los moluscos no frescos. Durante esta fase anaeróbica el pH del T3 debe ser el mismo que el registrado al inicio de su preparación, esto debido a la presencia de microorganismos aeróbicos y aeróbicos facultativos. Los valores obtenidos del T1, T2 y T3 no coinciden con Stefanie et al. (2001) donde señala que durante la fase aeróbica el pH registrado debe estar entre un pH 6.4 a un pH 6.0 en las primeras horas; esto significa que las bacterias aerobias y aerobias facultativas decrecieron antes de las 24 horas, lo cual puede deberse a que se minimizó la cantidad de espacio libre en los tupper de ensilado, reduciendo así la cantidad de oxígeno disponible y optimizando el proceso. Por tanto, se recomienda realizar la medición del pH de los ensilados cada doce horas.

4.4.1.2. *Determinación de las diferencias en la fase anaerobia*

Se realizó el procesamiento de datos para determinar diferencias significativas entre el Tratamiento 1 (Ensilado de residuos de pescado), Tratamiento 2 (Ensilado de residuos de calamar) y Tratamiento 3 (Ensilado de residuos de moluscos y crustáceos) en la fase anaeróbica del proceso de ensilaje (Tabla N°23) y (Tabla N° 24).

Tabla N°23.

Análisis de varianza y comparaciones múltiples post hoc de Tukey del pH en la Fase anaeróbica (144 hrs.) de tres tratamientos de ensilado.

PARAMETRO	SC	GL	CM	F	P
Ensilado	14.8204	2	7.4102	186.16	0.000000*
Error	0.3582	9	0.0398		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°24.

Promedio del pH durante la fase anaeróbica de los tres tratamientos.

ENSILADO	PROMEDIO (pH)
T3 (Ensilado de residuos de venta de moluscos y crustáceos)	6.418±0.27 ^a
T1 (Ensilado de residuos de venta de pescados)	4.105±0.08 ^b
T2 (Ensilado de residuos de venta de calamar)	4.018±0.20 ^b

Nota: Letras iguales significan que no existe diferencias significativas ($p < 0.05$)

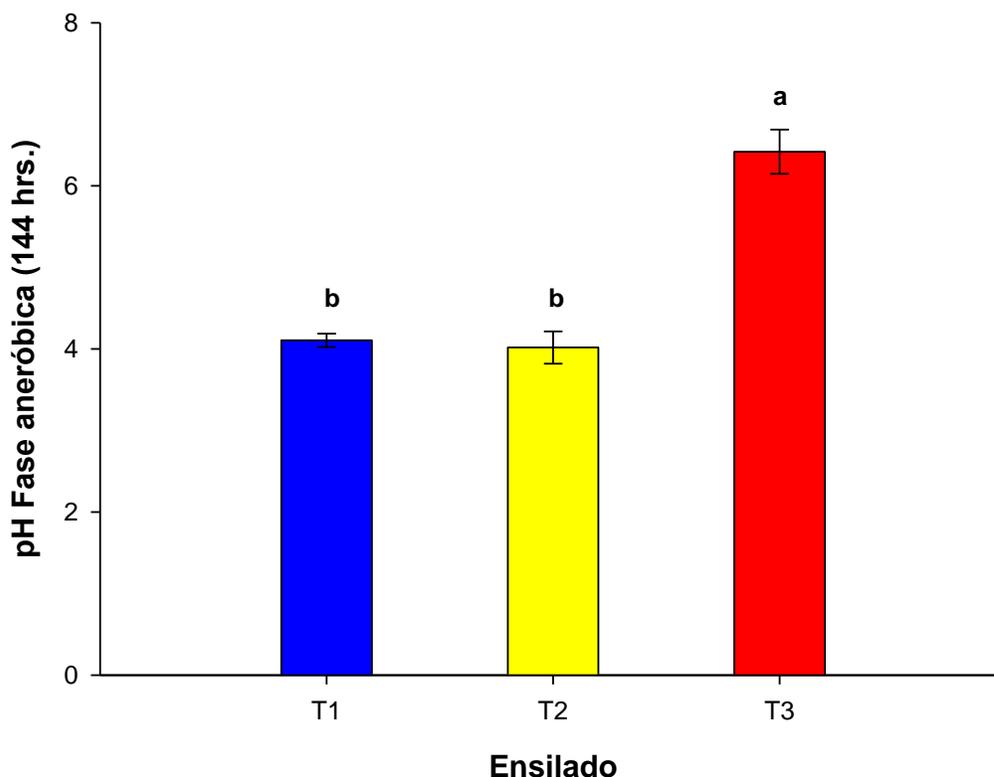


Figura N°26. Medición del pH en la Fase anaeróbica (144 hrs.) de tres tratamientos de ensilado.
Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°24 y figura N°23 se observa el análisis de varianza (ANOVA) y comparaciones múltiples post hoc de Tukey de promedios del pH en la fase anaeróbica (24 hrs.) de tres tratamientos de ensilado, se evidencia diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los promedios, donde el Tratamiento 3 (T3) (Ensilado de residuos de moluscos y crustáceos), muestra el promedio mayor de pH con 6.418 ± 0.27 a comparación del tratamiento 2 (Ensilado de residuos de calamar) con un valor de pH de 4.018 ± 0.20 y el tratamiento 1 (Ensilado de residuos de pescado) con un valor de pH de 4.105 ± 0.08 , los que son similares. En esta fase la reducción del pH demuestra que la población predominante es la de las bacterias ácido lácticas, tal como se ve en tratamiento 1 (T1) y tratamiento (2), según Toppe et al., (2018) el pH del ensilado ideal debe estar entre 3.5 y 4; sin embargo, en el tratamiento 3, no se observó lo mismo donde el valor del pH registró un promedio de 6.418 ± 0.27 esto significa que el sustrato no fue el óptimo para la formación de bacterias ácido lácticas, tampoco es apto para la actividad enzimática. El

Tratamiento 3 (T3) no es apto para el consumo, el deterioro del ensilado se dio rápidamente, debido a que no se produjo suficiente ácido láctico para su conservación, según Córdova J (2010) el aumento del pH en el T3 representa un aumento en las bases volátiles y compuestos nitrogenados signos de descomposición.

4.4.1.3. *Temperatura de incubación de los residuos hidrobiológicos*

Los ensilados en el periodo de incubación fueron almacenados a temperatura ambiente durante 144 horas, En el día 03 se presentó la máxima temperatura (25.6 °C), en el día 06 se presentó la mínima temperatura (9°C), en conclusión, las temperaturas bajas y la variación de temperaturas retrasaron el proceso de ensilaje (Tabla N°25).

Tabla N°25.

Registro de la temperatura máxima y mínima el mes de setiembre del (03-10-2019) al (08-10-2019).

Día de Incubación	TEMPERATURA (°C)	
	MAX	MIN
Día 1	23.2	10.2
Día 2	25	10.4
Día 3	25.6	12.4
Día 4	25.2	9.2
Día 5	24.4	9.8
Día 6	24.8	9

Fuente: Senamhi (2019).

4.4.2. *Análisis organoléptico de los ensilados de residuos hidrobiológicos*

Se realizó el análisis organoléptico del Tratamiento 1 (Ensilado de residuos de pescado), el Tratamiento 2 (Ensilado de residuos de calamar) y Tratamiento 3 (Ensilado de residuos de moluscos y crustáceos) para evaluar su calidad, en la Tabla N°26 se observan los criterios considerados para el análisis.

Tabla N°26.

Evaluación física de la calidad de los ensilados propuesta por Bertullo (1989), de acuerdo a sus características.

ATRIBUTO	BUENO	REGULAR	INACEPTABLE
Olor	Ácido suave	Picante penetrante	Pútrido rechazable
Color	Amarronado o grisáceo claro	Amarronado o grisáceo claro-oscuro	Gris oscuro negruzco
Consistencia	Líquido	Líquido Pastoso o licuado	Pastoso

Fuente: (Bertullo, 1989)

Tabla N°27.

Evaluación física de la calidad de los ensilados; Ensilado de residuos de pescado (T1), Ensilado de residuos de calamar (T2) y Ensilado de residuos de moluscos y crustáceos (T3).

Ensilado	Olor	Color	Consistencia
T1: Ensilado de Residuos de Pescado	Ácido suave	Amarronado o grisáceo claro	Líquido
T2: Ensilado de Residuos de Calamar	Ácido suave	Amarronado o grisáceo oscuro	Líquido
T3: Ensilado de moluscos y crustáceos	Pútrido rechazable	Marrón negruzco	Pastoso licuado

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°27 se presentan las características físicas sensoriales de los ensilados al terminar los 06 días de fermentación láctica; en cuanto al olor, el ensilado de pescado y el ensilado de calamar presentaron un olor suave y agradable lo cual fue óptimo, sin embargo, el olor del ensilado de moluscos y crustáceos a partir del quinto día de fermentación fue desagradable, lo que indicó que se encontraba en estado de descomposición con características organolépticas inaceptables. Como se observa en la Figura N°24 el color del ensilado de pescado fue amarronado grisáceo claro, debido a que los subproductos del pescado son de color rojo oscuro debido a la sanguaza; el ensilado de calamar al tener tinta de color negro en las vísceras se tornó en un color grisáceo oscuro y el ensilado de moluscos y crustáceos presentó un color marrón anaranjado hasta el quinto día, después cambió el color a un marrón negruzco. La consistencia fue líquida en los tres ensilados, presentado un aspecto pastoso en el ensilado de camarón, que

liberó agua al descomponerse. Según Toppe et al., (2018) la consistencia pastosa del T3 es un mal indicador, debido a que puede impedir que el ácido láctico penetre en todas las estructuras celulares, en consecuencia el ensilado se descompone.

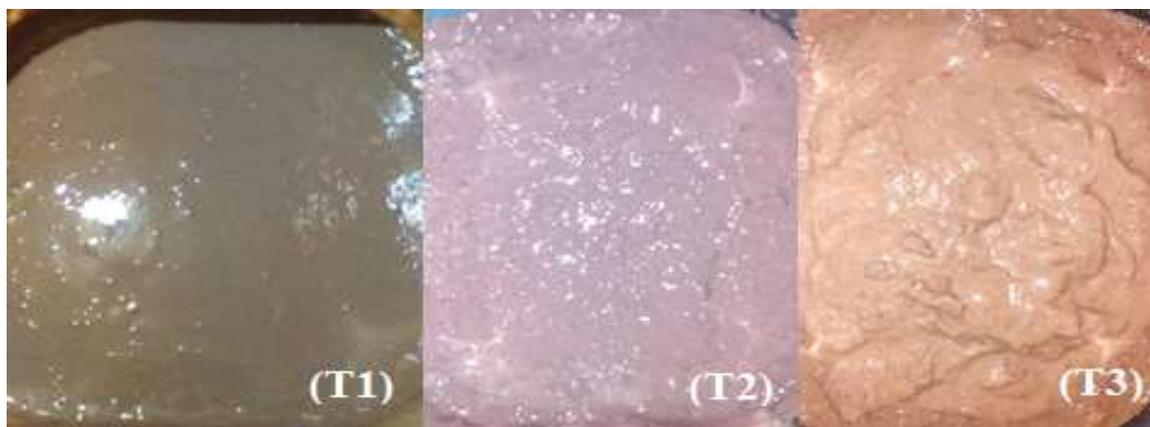


Figura N°27. Análisis organoléptico de los tratamientos: T1 (Ensilado de residuos de pescado), T2 (Ensilado de residuos de calamar) y T3 (Ensilado de residuos de moluscos y crustáceos).

4.4.3. Análisis de la composición nutricional de los ensilados

En la Tabla N°28 se observan los resultados del análisis proximal de los dos tratamientos: Tratamiento 1 (Ensilado de residuos de pescado) y Tratamiento 2 (Ensilado de residuos de calamar).

Tabla N°28.

Composición proximal de los ensilados; Ensilado de residuos de pescado (T₁) y Ensilado de residuos de calamar (T₂).

Componentes Nutricionales	Ensilado de residuos de Pescado (T₁)	Ensilado de residuos de Calamar (T₂)
Proteínas (%)	10,90	15,70
Humedad (%)	69,97	72,62
Grasa (%)	1,70	1,06
Ceniza (%)	2,45	1,87
Fibra cruda (%)	0,55	0,53
Carbohidratos (%)	14,43	8,22
Contenido Calórico KCAL	116,62	105,22

Fuente: Elaboración propia.

Según Tatterson y Windsor (2001) “La composición del ensilaje de pescado es muy similar a la materia prima del que está hecho” además concluyen que un análisis típico de los despojos de

pescado blanco es 80 % de agua, 15% de proteínas, 4 %de cenizas y 5% de grasas y la composición del ensilaje de los despojos es prácticamente la misma, estos valores coinciden con los hallados en el T1. Según Choi (2014) como se cita en USDA (2016) “Los hidrolizados de calamar y subproductos de calamar contienen aproximadamente 55.2% de proteína cruda, 0.7% de grasa, 23% de humedad, 16.6% de carbohidratos y 4.4% de cenizas” estos valores son similares a los encontrados en el T2.

4.4.3.1. Proteínas

“Las proteínas en las vísceras de pescado del océano Pacífico tienen un 11,3% de proteína en promedio” (Bechtel et al., 2010), lo cual coincide con el valor hallado en el T1. El valor de la determinación del porcentaje de proteínas en el ensilado de pescado fue similar al registrado por Sosa (2017) de 10.8%; Según Toyos (2016) las vísceras de calamar crudas cuentan con un porcentaje de proteína cruda de 53% es por esta razón que el valor de la proteína del T2 fue mayor.

El T2 tiene un mayor contenido de proteínas, como se observa en la Figura N°25, según Fernández (2008) el requerimiento de proteína bruta de un ternero es de 1.25 (kg. PB/cab/día), el T2 sería el más indicado como aditivo alimentario, sin embargo, en el caso de las crías es necesario verificar la calidad del ensilado antes de suministrarlo para evitar enfermedades diarreicas.

Los dos ensilados se consideran aptos para el consumo de rumiantes, debido a que estos animales son totalmente independientes de la calidad de las proteínas ingeridas, ya que los microorganismos del rumen son capaces de sintetizar todos los aminoácidos (INIA, 2006). Las proteínas son macromoléculas de alto valor nutricional, la mayor presencia de proteínas en un ensilado indica una mejor calidad por su cantidad de aminoácidos y péptidos; El mayor valor biológico en el ensilado de calamar en comparación con el ensilado de pescado se debe a su alta cantidad de proteínas.

Según Bermudez et al., (1999) al realizar ensilado de vísceras de pescado para la alimentación de animales de granja, determinó que las condiciones favorables para el uso del ensilado como alimento para cerdos fue desde el día 15 de almacenamiento hasta menos de 70 días, donde se

realizaron varios análisis químicos que demostraron una gran cantidad de proteína cruda en un promedio 16%, es decir, el valor de la proteína del T1 y T2 no se modificará durante su almacenamiento. Según Beotis (1994) y Sarria, Barrantes, & Cantaro (2018), el contenido proteico de los ensilados T1 y T2 es menor al contenido de proteínas de la harina de pescado, pero puede sustituirse por este en la preparación de dietas para animales con resultados favorables en la ganancia de peso y en el crecimiento de los animales.

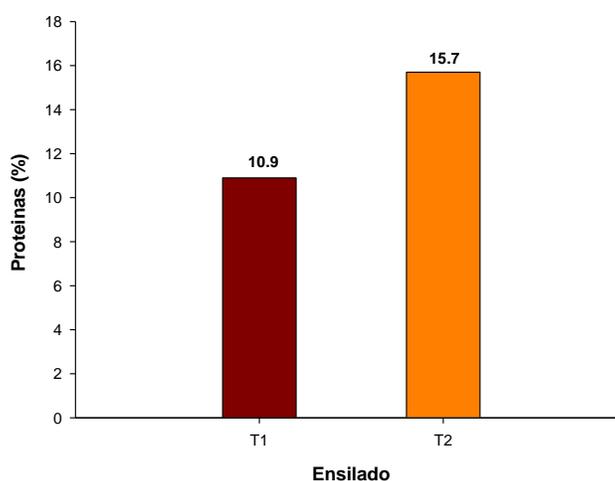


Figura N°28. Contenido de proteínas (%) en los dos tratamientos de ensilado.

Fuente: Elaboración propia.

4.4.3.2. *Humedad*

La mayor presencia de humedad se observó en el T2 (Ensilado de calamar), como se presenta en la Figura N°26, el 69.97% de humedad registrado está en el rango aceptable según Sosa (2017) que obtuvo un ensilado de 66.3% de humedad y Vignezzi, Fernández, Tabera, & Sesto (2012) que realizó un ensilado químico de carpa y obtuvo un 74% de humedad. La humedad depende de la cantidad de agua de las frutas y de las vísceras usadas en el ensilado (Ramírez, et al. 2018), podemos atribuir que la mayor cantidad de humedad en el ensilado de calamar se debe a la tinta, a pesar del lavado que se realizó la materia prima aun contaba con tinta de calamar.

En cuanto a la humedad esta no determina la calidad del ensilado, no aporta ningún valor nutritivo, solo la capacidad del agua de solvatación. En la alimentación de vacas lactantes el agua es el nutriente más importante, debido a que están expuestas a insuficiencia hídrica, una vaca lactante que consume un forraje adecuado puede representar del 70% al 80% de su consumo diario de agua, los ensilados T1 y T2 obtenidos en esta investigación pueden complementar la dieta de estos animales (INIA , 2006). Según Sarria, Barrantes, & Cantaro (2018) el secado del ensilado puede aumentar la cantidad de nutrientes en el ensilado.

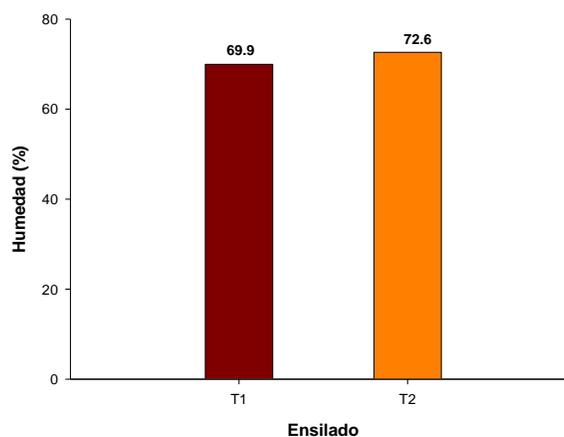


Figura N°29. Contenido de humedad (%) en los dos tratamientos de ensilado.

Fuente: Elaboración propia.

4.4.3.3. Grasa

La grasa hallada es mayor en el ensilado de pescado, debido al contenido de grasas que tienen las vísceras de los peces (Perea et al., 2017). A mayor cantidad de grasa mayor cantidad de energía, los lípidos son transportadores de macronutrientes, por esto la mayor cantidad de grasa en el ensilado de pescado le aporta un mayor valor nutricional.

Sin embargo es mejor que el contenido de grasas sea menor al 2%, ya que valores mayores de grasa en los ensilados producen problemas de rancidez (Pérez, 1995), es decir que el ensilado de pescado es más propenso a sufrir rancidez a comparación del ensilado de calamar sin embargo los dos tratamientos se encuentran por debajo del máximo establecido (Figura N°27). En los ensilados se puede determinar la menor cantidad de peces grasos y mayor cantidad de peces magros que reflejaron un menor contenido grasas.

Es mejor que durante la preparación de piensos el valor de la grasa sea menor, la grasa es un componente complejo, ya que su contenido energético es muy variable y los animales lo asimilan de forma diferente dependiendo de la especie, la edad, condiciones ambientales, tipo de dieta, entre otros (Codony, Guardiola, Bou, & Tres, 2010).

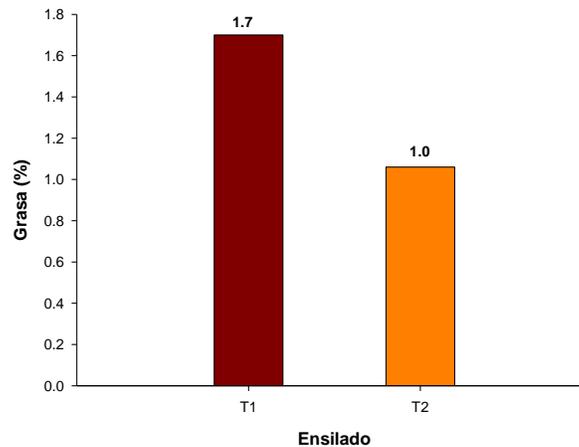


Figura N°30. Contenido de grasa (%) en los dos tratamientos de ensilado.

Fuente: Elaboración propia.

4.4.3.4. Cenizas

El porcentaje de ceniza del T1 fue de 2,45% siendo mayor que en el T2 como se observa en la Figura N°28, esto se debe a las partes óseas como colas, pieles duras y aletas que formaban parte de la materia prima en la preparación del ensilado de pescado, sin embargo, fue menor al registrado por Perea et al. (2017) y Berenz et al. (1994) que fueron 5.20% y 8.5% respectivamente; esto se debe a que en la preparación del T1 se usó solo un 4% de colas y pieles duras del peso total de la materia prima.

Según Parsi et al, (2001) cuanto más bajo es el porcentaje de proteínas, más alto es el contenido de cenizas, lo cual se cumple en el T1 ya que tiene más contenido de cenizas y menos contenido de proteínas. El porcentaje de cenizas representa el contenido de minerales del alimento, el organismo no puede obtener energía de las cenizas, pero si podemos concluir que el T1 y T2 dan un aporte seguro de minerales.

El calcio, fósforo, magnesio y hierro son minerales que generalmente tienen mayor presencia en el pescado. Según Bavera (2000) los bovinos de carne solo pueden consumir una

concentración máxima de 20 g/kg de calcio, 10 g/kg de fósforo, 4 g/kg de magnesio y 1.000 g/kg de hierro. Para la preparación de dietas es necesario tener en cuenta estos valores, el bajo contenido de minerales del T1 y T2, se encuentran dentro de las concentraciones tolerables.

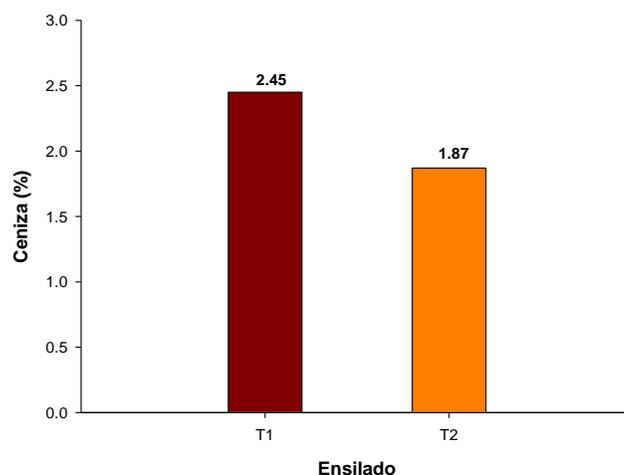


Figura N°31. Contenido de ceniza (%) en los dos tratamientos de ensilado.

Fuente: Elaboración propia.

4.4.3.5. *Fibra Cruda*

No se presentan diferencias representativas en el T1 y T2 como se observa en la Figura N°29, la fibra cruda no alcanza el 2% en ninguno de los dos ensilados, la fibra cruda actúa como estimulador de los procesos digestivos en los animales monogástricos durante el proceso de masticación, sin embargo sus necesidades son mínimas en la dieta de los animales, la fibra cruda representa los componentes fibrosos y es muy baja en el T1 y T2 como para representar una mejora en el estímulo de las contracciones ruminales, la mejora de este componente nutricional dependerá de la formulación de las dietas; para el uso de estos dos ensilados se recomienda que sean usados como suplementos en dietas con alto contenido de fibra. También puede combinarse con afrecho de trigo, arroz o soya en proporciones de entre 65:35 a 85:15 para mejorar este componente nutricional y aumentar el contenido de vitaminas y minerales en el ensilado (Valenzuela & Morales, 2016).

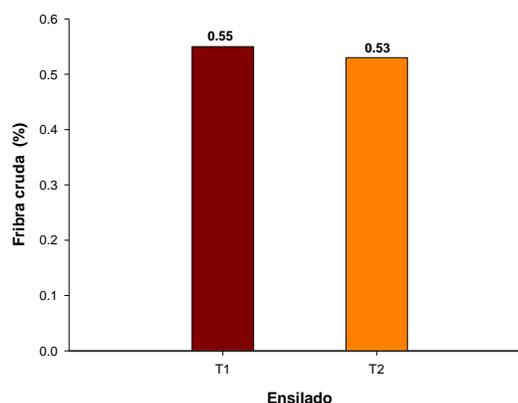


Figura N°32. Contenido de fibra cruda (%) en dos tratamientos de ensilado.

Fuente: Elaboración propia.

4.4.3.6. Carbohidratos

La mayor presencia de carbohidratos en el T1 (ensilado de residuos de pescado) en comparación al T2 (ensilado de residuos de calamar) como se observa en la Figura N°30, representa un mayor valor energético. Los carbohidratos son macromoléculas de alto valor nutricional para la producción de energía, la mayor cantidad de carbohidratos se encuentra en el ensilado de pescado, con un mayor valor energético en comparación al T2. “Los carbohidratos son la mayor fuente de energía del ganado lechero donde su principal función es abastecer de energía a los microorganismos del rumen” (INIA , 2006), por esta razón el ensilado de residuos de pescado aportaría mayor energía a los microorganismos de los rumiantes.

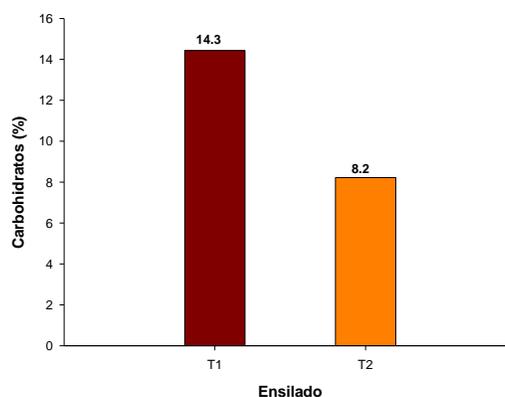


Figura N°33. Contenido de carbohidratos (%) en los dos tratamientos de ensilado.

Fuente: Elaboración propia.

4.4.3.7. *Contenido Calórico*

El ensilado de pescado es más energético que el ensilado de calamar, como se observa en la Figura N°31, es decir tiene mayor riqueza nutritiva; según Fernández (2008) para la dieta de una vaca de engorde, vaquillonas (terneras) y novillo (ternero) es necesario entre (17-24 Mcal/cab/día) de energía metabolizable, para un ganadero es de gran importancia el valor energético al momento de formular dietas para animales, siendo el ensilado de pescado el de mayor valor calórico, por tanto el T1 es más atractivo para la producción de rumiantes siendo a la vez más comercial.

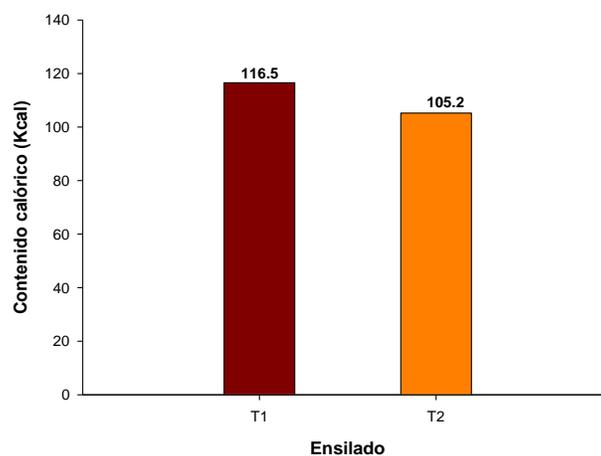


Figura N°34. Comparación del contenido de Kilocalorias en los dos tratamientos de ensilado.

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Análisis de los parámetros microbiológicos de los ensilados biológicos de residuos blandos del mercado pesquero Palomar.

En la Tabla N°29 se presentan los resultados del análisis microbiológico de los tres tratamientos: Tratamiento 1 (Ensilado de residuos de pescado), Tratamiento 2 (Ensilado de residuos de calamar) y Tratamiento 3 (Ensilado de residuos de moluscos y crustáceos).

Tabla N°29.

Resultados del análisis microbiológico de los ensilados; Ensilado de residuos de pescado (T1), Ensilado de residuos de calamar (T2) y Ensilado de residuos de moluscos y crustáceos (T3).

Análisis	Unidades	T ₁	T ₂	T ₃
Numeración de <i>E. coli</i>	NMP/g	<3	<3	<3
Numeración de <i>Coliformes totales</i>	NMP/g	<3	<3	<3
Detección de <i>Salmonella sp.</i>	Ausencia – Presencia en 25g	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Elaboración propia.

Según SANIPES (2010) los piensos de materia prima pesquera deben contar con un análisis microbiológico de *Salmonella spp.* donde debe haber ausencia bacterias en 25 gr, en los tres tratamientos realizados no se detectó su presencia. Los valores de *E. coli* y *Coliformes* presentaron valores de < 3 en los tres tratamientos. A pesar de la ausencia de microorganismos indeseados en el T3, no se alcanzó el pH para su conservación y se descompuso.

Como explica Toppe et al., (2018) cuando la materia prima del ensilado contiene muchos exoesqueletos de crustáceos o espinas, se requiere más ácido para su degradación, lo cual en algunos casos no es suficiente el ácido producido por las bacterias y no se consigue llegar a un pH ácido. Podemos explicar que el camarón no pudo llegar a un pH ácido, debido a que el 93% de la materia prima usada en el ensilado de moluscos y crustáceos era exoesqueleto de crustáceos, los cuales después de la molienda aún se encontraron partes de exoesqueleto que no pudieron triturarse, el ensilado de moluscos y crustáceos no tenían filamentos blancos que representen la presencia de hongos, además los moluscos usados como materia prima no estaban frescos, lo que aportó microorganismos indeseables que propiciaron la putrefacción del tratamiento 3 (T3).

Según (AHRI, 1993) citado por (Pérez, 1995) realizó un ensilado de cabezas de camarón + melaza donde obtuvo un pH de 6.80 en la segunda semana, siendo similar al pH promedio registrado en el Tratamiento 3 (pH 6.418±0.27) registrado después de 6 días de preparación, pero también se realizó un ensilado de cabezas de camarón + sangre (matadero) + melaza (5:3:2)

donde en las mismas condiciones alcanzó un pH de 4.50 en la primera semana. Es decir, la preparación del Tratamiento 3 (ensilado de residuos de moluscos y crustáceos) puede ser factible con un aditivo de sangre fresca o sanguaza extraída de los residuos de pescado, sin embargo, se necesitan más estudios. En la investigación de Cira et al. (2002) se fermenta cabezas de camarón con un inoculado con *Lactobacillus plantarum* + melaza + suero de leche y consigue un valor de (pH de 4.4) con un reactor estático para obtener quitina. Por tanto, puede usarse los residuos de camarón como materia prima para obtener quitina.

Las proteínas de la materia prima del Tratamiento 3, los residuos de los mariscos: almeja (*Gari Solida*), chanque (*Concholepas concholepas*), branquias de cangrejo peludo (*Romaleon polyodon*), choro (*Aulacomya atra*) sufrieron degradación de sus proteínas en aminoácidos por acción enzimática de amino descarboxilasas de origen bacteriano que transformaron los aminoácidos en aminas, esto se debe a que los moluscos no fueron refrigerados y se formaron toxinas que causaron el mal olor y redujeron la calidad de los residuos.

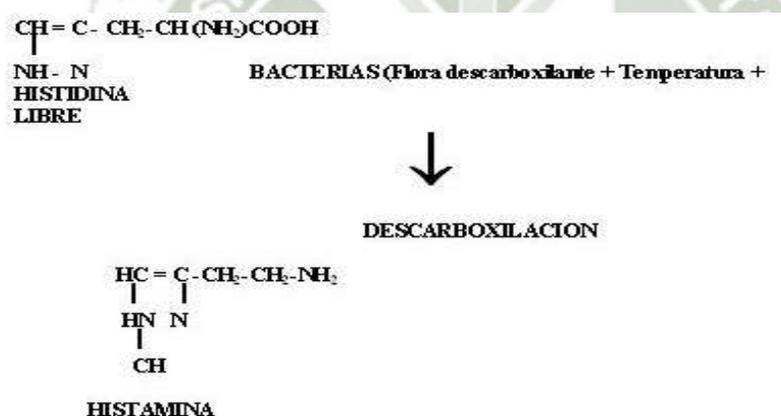


Figura 35. Formación de toxinas en productos hidrobiológicos.

Fuente: (Galleguillos, 1993).

4.5.1. Rendimiento de los ensilados

El rendimiento de los dos ensilados se ve en la Tabla N°30, los residuos sin lavar en el caso de los despojos de pescado tienen una gran cantidad de sanguaza en las vísceras y después del lavado y colado se reduce el peso, en los despojos de calamar sin lavar había presencia de tinta con las vísceras, después del lavado y colado el peso se redujo, donde el mayor rendimiento se observó en el Tratamiento 1 (ensilado de residuos de pescado). Con este tratamiento la cantidad de residuos se reduce a la mitad. Para la incubación del ensilado se usó 600 gr de los ensilados para uniformizar las muestras. Con la estimación de los residuos hidrobiológicos blandos

generados al día, se estimó la cantidad de ensilado que se produciría en una planta de ensilado biológico con residuos del mercado pesquero Palomar.

Tabla N°30.

Rendimiento promedio de los Tratamientos y la estimación del ensilado generado al día.

Tratamiento	Materia prima (kg)	Ensilado (kg)	Residuos generados al día (kg/día)	Estimación de ensilado generado al día (kg/día)
Tratamiento 1	1.500	0.620	152.54	63.050
Tratamiento 2	1.500	0.612	11.58	4.725
Tratamiento 3	1.500	0.615	4.03	1.652

Fuente: Elaboración propia.

4.6. Buenas prácticas ambientales para el Mercado pesquero Palomar

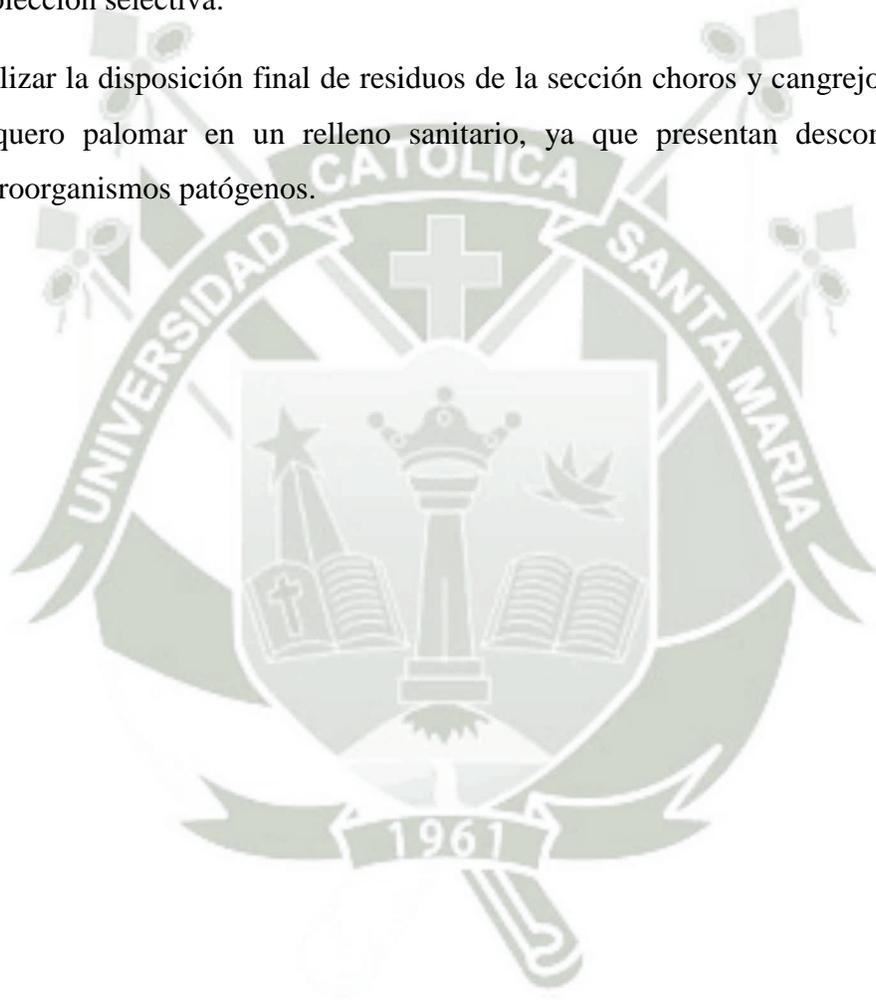
Se recomiendan las siguientes buenas prácticas para el mejoramiento de la incorrecta disposición de residuos en el mercado pesquero Palomar.

4.6.1. Gestión de Residuos

- Establecer un cronograma de limpieza diario en el mercado para la limpieza de puestos y limpieza del almacén de residuos.
- Creación y formalización de alianzas estratégicas para una correcta disposición final de residuos del mercado pesquero Palomar.
- Realizar capacitaciones para la correcta segregación de residuos, dirigida a los comerciantes, trabajadores municipales y administración del mercado pesquero Palomar.
- Establecer rutas de recolección internas de residuos para cada sección del mercado.
- Mayor control por partes de la administración en coordinación con los trabajadores municipales para la correcta disposición de los residuos.
- Realizar un estudio de caracterización de residuos del mercado pesquero Palomar.

4.6.2. Manejo de residuos

- Reubicación y adquisición de tachos de basura para cada puesto e instalaciones del mercado.
- Equipamiento de almacén de refrigeración de residuos, para conservar la frescura e inocuidad de los residuos hidrobiológicos blandos del mercado y reducir los olores.
- Realizar el diseño de un centro interno de acopio de residuos, con una eficiente recolección selectiva.
- Realizar la disposición final de residuos de la sección choros y cangrejos del mercado pesquero palomar en un relleno sanitario, ya que presentan descomposición por microorganismos patógenos.



CAPITULO V

5. CONCLUSIONES

1. En el mercado pesquero palomar la deficiente infraestructura del almacén temporal de residuos, no cumple con la capacidad para los residuos sólidos generados; la incorrecta limpieza de las instalaciones y los puestos de comercio causan el empozado de residuos líquidos y sólidos.
2. La cantidad estimada de residuos blandos hidrobiológicos fue de 168.14 Kg/día, siendo 152.54 Kg/día de la sección de pescados, que representa el 91%.
3. La calidad de la materia prima del Tratamiento 1 (Ensilado de residuos de pescado) y Tratamiento 2 (Ensilado de residuos de calamar) fue fresca, a excepción del Tratamiento 3 (Ensilado de residuos de moluscos y crustáceos) que presentaba olor desagradable y estaba en descomposición.
4. La composición química proximal obtenida del T1 (Ensilado de residuos de pescado) fue de un 10.90% de Proteínas, 69.97% de Humedad, 1.70% de Grasa, 2.45% de Ceniza, 0.55% de Fibra Cruda, 14.43% de Carbohidratos y 116 Kilocalorías de contenido Calórico; el T2 (Ensilado de residuos de Calamar) según análisis obtuvo un 15.70% de Proteínas, 72.62% de Humedad, 1,06% de Grasa, 1.87% de Ceniza, 0.53% de Fibra Cruda, 8,22% de Carbohidratos y un contenido calórico de 105,22 Kilocalorías. Todos estos resultados demostraron cumplir con los requerimientos nutricionales para su uso como aditivo en las dietas de animales de corral, siendo el T2 el de mayor valor proteico y el T1 de mayor valor energético.
5. En el análisis microbiológico de *E. coli*, *Coliformes totales* y *Salmonella spp*, en los tres ensilados no se detectó su presencia, siendo apto para el consumo animal

CAPITULO VI

6. RECOMENDACIONES

1. Utilizar residuos hidrobiológicos con alto nivel de humedad entre (60 – 80%) para favorecer la actividad microbiana.
2. Secado del ensilado antes de la preparación de dietas para animales de corral, ya que facilitará la manipulación del ensilado y no tendrá modificaciones en sus componentes nutricionales.
3. Realizar investigaciones sobre el uso de los exoesqueletos de camarón (*Cryphiops caementarius*) del mercado, como materia prima para la obtención de quitina.
4. Buscar nuevas formulaciones de ensilado biológico que utilicen fuentes alternativas de bacterias ácido lácticas, como cepas comerciales como *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, o inóculos de bacterias ácido lácticas obtenidas de muestras diversas.
5. Evaluar nuevas formulaciones de ensilado biológico que incluyan residuos de la sección pescados y sección camarones, para mejorar el contenido proteico.
6. Realizar investigaciones para el uso de diferentes residuos frutales y vegetales en la preparación de ensilados de residuos procedentes de mercados municipales pesqueros.
7. Realizar el diseño de una planta de ensilado de residuos hidrobiológicos en la ciudad de Arequipa para la valorización de residuos del mercado pesquero Palomar y el mercado pesquero Rio seco, con un adecuado sistema de tratamiento de aguas residuales y gases de cocción.

REFERENCIAS

- Administración del Mercado Pesquero Palomar. (2018). *Informe N°221-2018 - MPA/GSC/SGPDEL*. Arequipa. Recuperado el 15 de Octubre de 2018
- AHRI. (1993). Report on the use of silage made of shrimp's head, blood and molasses as a protein supplement for pigs and ducks. (R. Perez, Recopilador) Animal Husbandry Research Institute.
- Alpízar , A., Camacho, M., Saénz, C., Campos , M., Arece , J., & Esperance , M. (2014). Efecto de la inclusión de diferentes niveles de morera (*Morus alba*) en la calidad nutricional de ensilajes de sorgo (*Sorghum alnum*). *Pastos y Forrajes*, 37(1), 55-60. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/317520191_Efecto_de_la_inclusion_de_diferentes_niveles_de_morera_Morus_alba_en_la_calidad_nutricional_de_ensilajes_de_sorgo_Sorghum_alnum
- Ambrosio, M. (2004). Procesamiento pesquero, disposición de residuos, e impacto ambiental. Buenos Aires: Desafíos ambientales y del saneamiento en el siglo XXI-ciación Argentina de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/argentina14/ambrosio.pdf>
- Bavera, G. (2000). *Suplementación mineral del bovino a pastoreo*. Rio Cuarto.
- Bechtel, Morey, Oliveira, Wu, Plante, & Bower. (2010). Propiedades químicas y nutricionales de la pesca del Océano Pacífico (*Sebastes alutus*) pescado entero y subproductos. *Alaska: compilación de la revista*, 55-72.

- Bello, R. A. (1998). Experiencias con ensilado de pescado en Venezuela. Universidad Central de Venezuela, Caracas (Venezuela). Inst. de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Obtenido de <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/APH134/cap1.htm>
- Berenz, Z., Romero, F., & Beotis, G. (1994). *Utilización del ensilado de residuos de pescado en dietas para pollos de carne*. Instituto Tecnológico de la Producción - ITP. Instituto Tecnológico de la Producción. Obtenido de <http://repositorio.itp.gob.pe/handle/ITP/108>
- Bermudez, J., Rodríguez, J., Ocampo, A., & Peñuela, L. (1999). Ensilaje de vísceras de pescado Cachama blanca (*Piaractus brachyponum*) como fuente de proteína para la alimentación de cerdos de engorde en una dieta con aceite crudo de palma (*Elaeis guineensis* - *Elaeis oleifera*). *Livestock Research for Rural Development*, 11(2). Obtenido de <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/lrrd/lrrd11/2/ocam112.htm>
- Bertullo, E. (1989). Desarrollo del ensilado de pescado en América Latina. *2da. Consulta de Expertos sobre Tecnología de Productos Pesqueros en América*. Montevideo.
- Billings - Smith, L. (2015). *What Is Potassium Sorbate?* Recuperado el 30 de Octubre de 2019, de <https://www.livestrong.com/article/31559-potassium-sorbate/>
- Carrasco, J. (2016). *Efecto del ensilado biológico de Residuos de *Dosidicus gigas* sobre el Crecimiento y factor alimenticio de *Litopenaeus vannamei* (Tesis de Maestría en Acuicultura y Gestión Ambiental)*. Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes. Recuperado el Octubre de 2019, de <http://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/UNITUMBES/214/TESIS%20DE>

%20MAESTRIA%20-

%20JORGE%20CARRASCO%20CASARIEGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Choi, J., Kyung, T., & Sang, M. (2014). Optimization and biochemical characteristics of an enzymatic squid hydrolysate for manufacture of a squid complex seasoning. *Food Science and Biotechnology*, 23, 417- 423. doi:<https://doi.org/10.1007/s10068-014-0057-9>

Cira, L., Huerta, S., & Shirai, K. (2002). Fermentación Láctica de Cabezas de Camarón (*Penaeus* sp) en un Reactor de Fermentación Sólida. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 1, 45-48. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/620/62010206.pdf>

Codony, R., Guardiola, F., Bou, R., & Tres, A. (2010). Valoración Analítica y nutricional de las grasas. Barcelona: Departamento de Nutrición y bromatología. Obtenido de <http://www.produccion-animal.com.ar/>

Córdova, E., Mármol, C., Miranda, I., Navarrete, J., & Reyes G. (18 de Junio de 1990). Ensilado Biológico de Pescado. Curso Regional sobre Tecnología de Productos Pesqueros FAO . Caracas, Venezuela.

Córdova, J. (Mayo de 2010). Elaboración de Ensilado de Pescado vía microbiana, a partir de los residuos provenientes del procesamiento de atún y fileteado de diversas especies de Pescado (Tesis de grado Ingeniería Química). Caracas, Venezuela. Obtenido de <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/17111/1/TEG%20Josmary%20C%C3%B3rdova.pdf>

Decreto Legislativo N° 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. (23 de Diciembre de 2016). Diario Oficial El Peruano. Lima, Perú: Congreso de la República.

DIGESA. (2004). Resolución Ministerial N° 268-2003-SA/DM : Reglamento Sanitario de funcionamiento de Mercados de Abasto . *Resolución Ministerial N° 268-2003-SA/DM*. Perú.

División de Control Sanitario del Medio Ambiente Acuicola/SANIPES. (2010). Manual: Indicadores o criterios de Seguridad Alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen Pesquero y Acuicola. Dirección del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera. Obtenido de http://www.sanipes.gob.pe/procedimientos/13_ManualIndicadoresocriteriosdeseguridadalimantaria-rev02-2010.compressed.pdf

Escolástico León , C. (2008). Residuos Sólidos Urbanos. En P. Cabildo Miranda , R. Claramunt Vallepsí, M. Cornago Ramírez, C. Escolástico León , S. Esteban Santos, M. Farrán Morales , . . . D. Sanz del Castillo, *Reciclado y Tratamiento de Residuos* (Primera Edición ed., págs. 120-121). Madrid.

FAO/OMS. (2004). Proyecto de Norma del CODEX para los productos encurtidos . *Programa conjunto FAO/OMS sobre las normas alimentarias*. Washington, DC, Estados Unidos de América.

Fernández , A. (2008). Requerimientos energéticos-proteicos y algunas dietas alternativas para bovinos para carne. Obtenido de <http://www.produccion-animal.com.ar/>

Fuentes, C., Carpio, J., Prado, J., & Sánchez, P. (2008). *Gestión de Residuos Municipales*. Lima, Perú.

Galleguillos, M. (1993). CONTROL DE CALIDAD DE INSUMOS Y DIETAS ACUICOLAS: Aminoácidos Biogénicos - Nuevos criterios para determinar la calidad de

Harina de Pescado. *Aminas Biogénicas - Nuevos criterios para determinar la calidad de Harina de Pescado*. Chile.

Gama, A. (2013). *Aprovechamiento de Subproductos de Almeja y Calamar en la elaboración de ensilados biológicos y su uso en dieta de Camarón blanco (litopenaeus vannamei)*(Maestría de título de Ingeniero Pesquero). Universidad Autónoma de California Sur, Departamento académico de Ingeniería en Pesquerías. Obtenido de <http://biblio.uabcs.mx/tesis/te3003.pdf>

Gómez, G., Ortiz, M., Perea R., C., & López, F. (Junio de 2014). Evaluación del Ensilaje de Visceras de Tilapia Roja (*Oreochromis ssp*) en alimentación de pollos de engorde. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12(1), 106-114. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n1/v12n1a13.pdf>

Greenpeace . (2009). Incineración de residuos: malos humos para el clima. Obtenido de <https://es.greenpeace.org/es/>

Grzonka, Z., Kasprzykowski, F., & Wiczak, W. (2007). Cysteine Proteases. *Industrial Enzymes*, 181-195.

Hernández, S., & Corredor, L. (2016). Reflexiones sobre la importancia económica y ambiental del manejo de residuos en el siglo XXI. *Revista de Tecnología*, 15(1), 57-76.

INIA . (2006). Manual de Producción de Leche para Pequeños y Medianos Productores . Centro Regional de Investigación Remehue.

Lopes , C., T. Antelo , L., Franco-Uría, A., A. Alonso, A., & Pérez- Martín, R. (2015).

Valorisation of fish by-products against waste management treatments – Comparison

of environmental impacts. *Waste Management*, 103-112.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.08.017>

Martínez , J., Bielsa, R., Llopart, S., Herrera, B., Lambarry, F., Rinaudo, M., . . . Yesares, N.

(2015). *Residuos en Hispanoamerica de lo ambiental a lo social*. Bogotá: Edición

EAN. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/277952194_Residuos_en_Hispanoamerica_d_e_lo_ambiental_a_lo_social

Martinez, R. (2003). Producción de un ensilado biológico a partir de visceras de Pescado de

las especies *Prochilodus mariae* (coporo), *Pseudoplatystoma fasciatum* (bagre rayado)

y *Phractocephalus hemiliopterus* (cajaro) (Tesis de grado por el título de Ingeniero

Ambiental). Colombia: Universidad de Colombia sede Arauca. Obtenido de

<http://bdigital.unal.edu.co/10518/1/PRODUCCION%20DE%20UN%20ENSILADO%20BIOLOGICO%20A%20PARTIR%20DE%20VISCERAS%20DE%20PESCADO%20DE%20LAS%20ESPECIES%20Prochilodus%20mariae%20%28coporo%29%2C%20Pseudoplatystoma%20fasciatum%20%28bagre%20rayado%29%20y%20Phractoc>

Mattos C., J., Chauca F., L., San Martín H., F., Cárcelen C., F., & Arbaiza F., T. (2003). Uso

del Ensilado Biológico de Pescado en la Alimentación de Cuyes mejorados. *Revista de*

Investigaciones Veterinarias del Perú, 14(2), 89-96. Obtenido de

<http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v14n2/a01v14n2.pdf>

MINAM. (2013). *Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para*

Residuos Sólidos Municipales. Lima - Perú.

MINAM. (2018). *Guía para la Caracterización de Residuos Solidos Municipales* . Perú.

- MINAM. (2018). Taller: Implementación de un Sistema Integrado de Residuos Sólidos municipales Meta 21. Lima - Perú. Recuperado el Octubre de 2019, de <http://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/wp-content/uploads/sites/136/2018/04/4.-Presentaci%C3%B3n-de-las-Meta-25.pdf>
- MINAM. (2019). *Portal de Transparencia del Ministerio del Ambiente-REeduca: inspira el cambio*. Recuperado el Octubre de 2019, de Ministerio del Ambiente: <http://www.minam.gob.pe/reeduca/reeduca-inspira-el-cambio/>
- MINAM. (2019). Taller: Implementación de un sistema integrado de gestión de residuos sólidos. *Programa de Incentivos a la mejora de la gestión municipal*. Lima , Perú.
- Municipalidad Provincial de Arequipa. (2001). Agenda 21 Local: Plan de Gestión Urbana de Arequipa. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/46408305_Agenda_21_Local_plan_de_gestion_ambiental_urbana_de_la_ciudad_de_Arequipa
- Padilla. (1996). Técnica del Ensilado Biológico de residuos de Pescado para la ración Animal. *Folia Amazonica*, 8(2), 147. Obtenido de <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL687.pdf>
- Parín, M., & Zugarramurdi, A. (1994). Aspectos Económicos del Procesamiento y Uso de Ensilados de Pescado. La Habana - Cuba. Obtenido de <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/aph134/cap4.htm>
- Parsi, J., Godio , L., Miazso, R., Maffioli, R., Echevarría, A., & Provencal, P. (2001). Valoración nutritiva de los alimentos y formulacion de dietas. Obtenido de

http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/16-valoracion_nutritiva_de_los_alimentos.pdf

Perea, C., Hoyos, J., Garcés, Y., Muñoz, L., & Gómez, J. (2017). Evaluación de procesos para obtener ensilaje de residuos piscícolas para alimentación animal. *Ciencia en Desarrollo*, 8(2), 39-50. Obtenido de

https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_en_desarrollo/article/view/6174/pdf

Pérez, R. (1995). Fish silage for feeding livestock.

PIGARS - MPA. (2017). *Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) 2017-2028*. Arequipa - Perú. Recuperado el Octubre de 2019, de

<https://www.muniarequipa.gob.pe/descargas/gestionmanejoresiduos/PIGARS%202017-2028/PIGARS%20final%2022%20de%20Diciembre.pdf>

Rámirez, J., & Zuloeta, G. (2018). Propuesta de Gestión de Residuos Sólidos en el Mercado Mayorista Pesquero de Villa María del Triunfo. (Tesis para el título de Ingeniero Pesquero) . Lima, Perú. Obtenido de

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3331/ramirez-gaston-zuloeta-jorge-jair.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Ramírez, J., Gutiérrez, R., Ulloa , J., Rosas, P., Torres, G., & Bautista, P. (2018). Utilization of fish and mango wastes on biological silage. *Current Research in Agricultural Sciences*, 6-14.

Ramírez, J., Ulloa, P., Velázquez, M., Ulloa, J., & Arce, F. (2011). Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. *Fuente(7)*. Obtenido de

<http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/1.pdf>

Reyes, G., Martínez, R., Rodríguez, L., Bello, R., & Pascual, M. (1991). Efecto de la adición de desechos de frutas tropicales sobre la velocidad de producción de ensilado microbiano de pescado. *Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos*(219), 99-108.

Reyes, M., Ascencio, F., Macias, M., Maldonado, M., Rojas, M., & Esteban, M. (2012).

Effects of marine silages enriched with *Lactobacillus sakei* 5-4 on haemato-immunological and growth response in Pacific red snapper (*Lutjanus peru*) exposed to *Aeromonas veronii*. *Fish Shellfish Immunol.*, 984-92. doi:10.1016/j.fsi.2012.08.014

Sarria, J., Barrantes, C., & Cantaro, J. (12 de 12 de 2018). Evaluación de niveles de ensilado fijado y seco de vísceras de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en el crecimiento y engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). *Anales Científicos*, 79(2), 443-448.

doi:<http://dx.doi.org/10.21704/ac.v79i2.1252>

Sbarato, D. (2009). *Aspectos Generales de la problemática de los Residuos Sólidos Urbanos*. Córdoba: Editorial Brujas.

Senamhi. (31 de Noviembre de 2019). *Senamhi - Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional*. Obtenido de <https://www.senamhi.gob.pe/>

Shinners, K. (29 de Setiembre de 2010). *Wrapped Baled Silage*. University of Wisconsin - Madison. Obtenido de https://fyi.extension.wisc.edu/forage/files/2014/01/Shinners_baleage.pdf

SIGERSOL. (2019). *Indicadores Brechas de Infraestructura y/o Acceso a Servicios Públicos del Sector Ambiental 2019-2021*. Lima - Perú. Recuperado el Octubre de 2019, de

<http://www.minam.gob.pe/oficina-general-de-planeamiento-y-presupuesto/wp-content/uploads/sites/139/2018/04/Indicadores-de-brecha-2019-2021.pdf>

Sociedad Peruana de derecho Ambiental –SPDA. (2009). Manual de Capacitación: “Como cuidamos de nuestra provincia”.

Sosa, C. (2017). Elaborado de Ensilado Biológico a partir de Residuos de Paiche (Arapaima gigas) (Tesis de titulación en Ingeniería Pesquera). Lima, Perú. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3272/sosa-espinoza-carmen-fiorella.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Spanopoulos, M., Ponce, J., Barba, G., Ruelas, J., Tiznado, M., Hernández, C., & Shirai, K. (2010). Revista Mexicana de Ingeniería Química. 9(2), 167-178.

Stefanie, J., Driehuis, F., C. Gottschal, J., & Sierk, F. (2001). Estudio 2.0 - Los procesos de fermentación del ensilaje y su manipulación. Holanda: Estudio de la FAO. Obtenido de <http://www.fao.org/3/X8486S/x8486s04.htm>

Tatterson, E., & Windsor, M. (2001). FAO NOTA DE ASESORAMIENTO TORRY No. 64 Fish Silage .

Tellez , D. (2004). Caracterización de las melazas empleadas en el proceso fermentativo de la destilería San Martín - Industria de Licores del Valle. Cali, Colombia: Tesis de Pregrado Bacteriología .

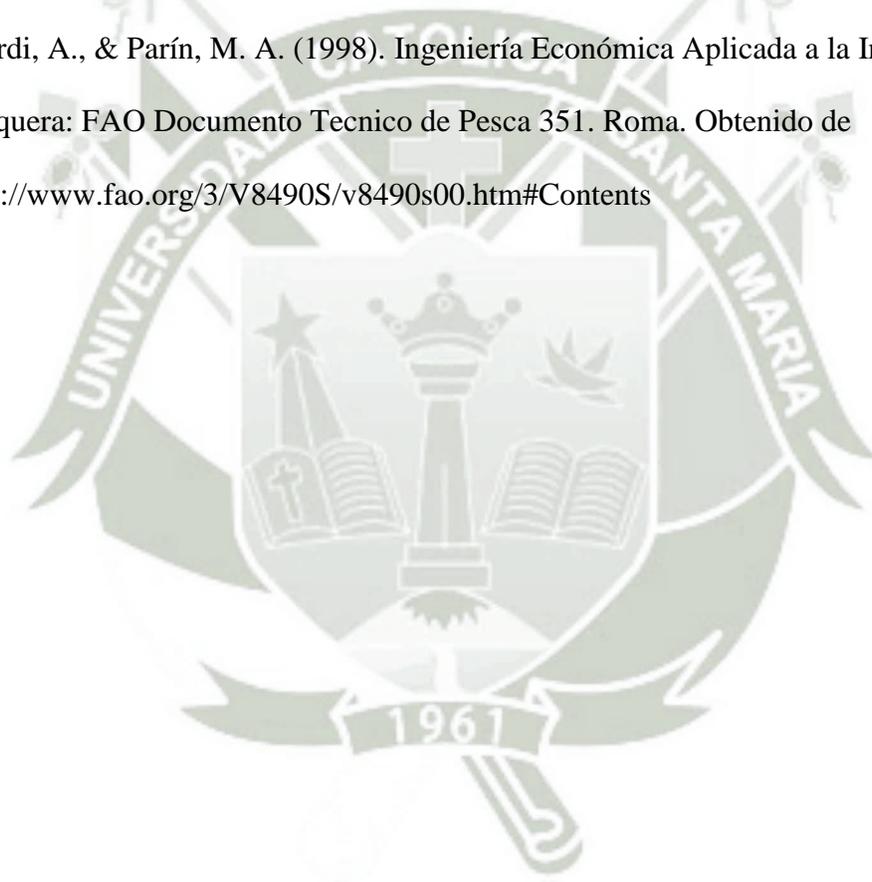
Toledo, J., & Llanes, J. (2006). Estudio comparativo de los residuos de pescado ensilados por vías bioquímica y biológica. *Revista AquaTIC*(25), 28-33. Obtenido de http://www.revistaaquatic.com/aquatic/pdf/25_05.pdf

- Toppe, J., L. Olsen, R., R. Peñarubia, O., & James, D. (2018). Producción y utilización del ensilado de pescado. *Manual sobre cómo convertir los desperdicios del pescado en ganancias y en un ingrediente valioso de la ración o como fertilizante*. Roma: FAO. Obtenido de http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/rebyc-2015/documents/Espanol.pdf
- Toyes Vargas, E. (2016). Aprovechamiento de Subproductos Marinos para la alimentación de camarón de cultivo y gallinas ponedoras. Baja California Sur, Mexico.
- USDA, Agricultural Marketing Service, Agricultural Analytics Division for the USDA National Organic Program. (2016). Squid and Squid Byproducts: Technical Evaluation Report.
- Valencia, N., & Valiente, L. (2015). *Sustitución parcial de harina de ensilado biológico de subproductos blandos de Argopecten purpuratus "concha de Abanico", en el crecimiento y supervivencia de alevines de Colossoma macropomum "gamitana", en laboratorio (Tesis de Grado)*. Universidad Nacional de Santa - Chimbote, Nuevo Chimbote. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2770>
- Valenzuela, C., & Morales, M. (2016). Ensilado de pescado seco una alternativa tentadora para la alimentación animal. *salmonexpert: Buscando mejores estándares para la industria*, 41.
- Vargas, J. (20 de setiembre de 2019). Entrevista personal.
- Vidotti , R., Macedo Viegas , E., & Carneiro, D. (2003). Amino acid composition of processed fish silageusing different raw materials. *Animal Feed Science and Technology*, 105(1-4), 199-2004. doi:10.1016/S0377-8401(03)00056-7

Viglezzi, V., Fernández, H., Tabera, A., & Sesto, A. (Diciembre de 2012). Elaboracion de ensilado quimico a partir de desechos de carpa comun cyprinus carpio utilizando acidos formico y sulfurico, con su posterior evaluacion fisico/quimica, microbiologica y sensorial. Buenos Aires, Argentina: Tesis de Licenciatura .

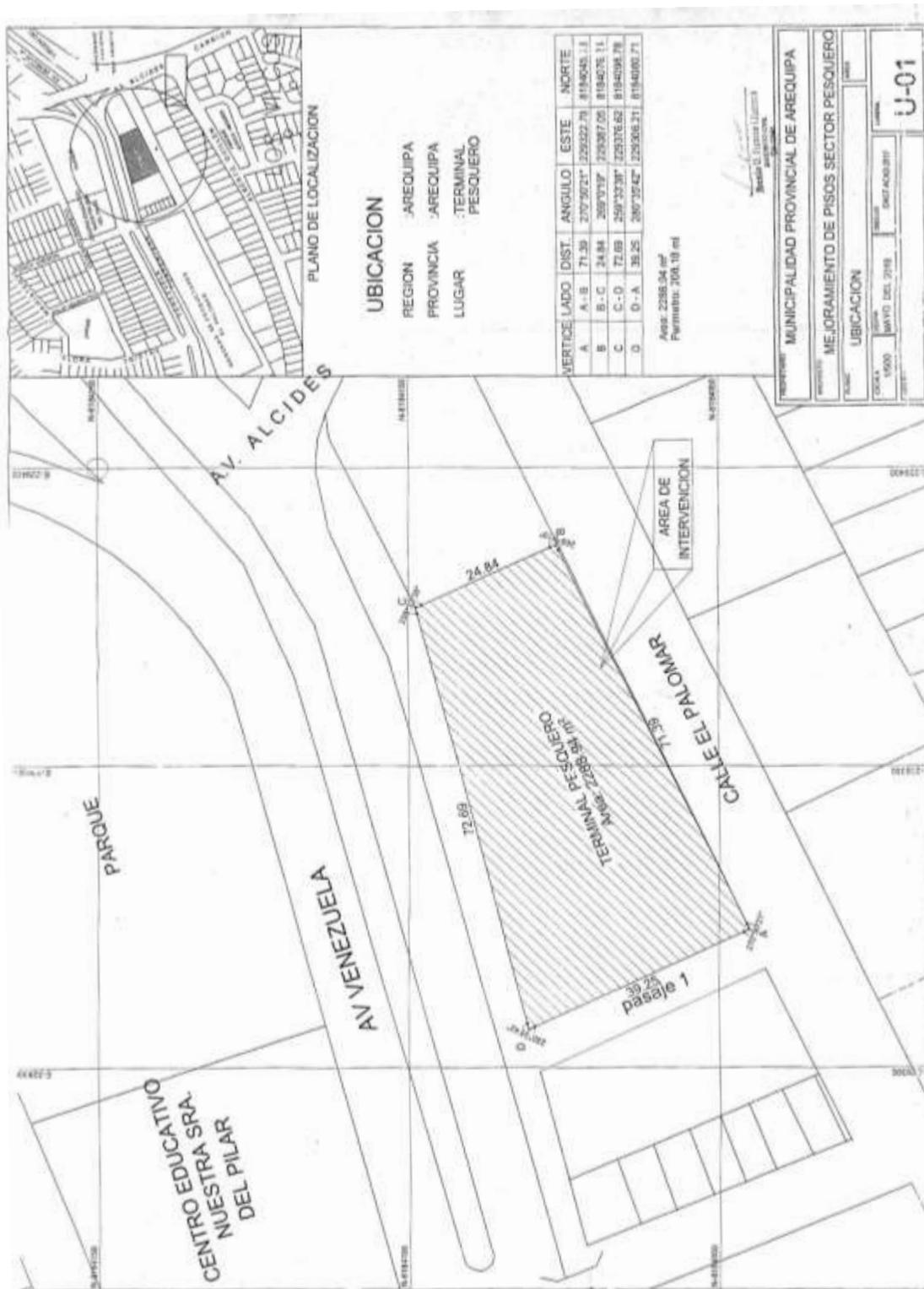
Villamil , O., Váquiros , H., & Solanilla, J. (2017). Fish viscera protein hydrolysates: Production, potential applications and functional and bioactive properties. *Food Chemistry*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.12.057>

Zugarramurdi, A., & Parín, M. A. (1998). Ingeniería Económica Aplicada a la Industria Pesquera: FAO Documento Tecnico de Pesca 351. Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/3/V8490S/v8490s00.htm#Contents>



7. ANEXOS

Anexo A. Planos del mercado pesquero Palomar.



Anexo B. Determinación del volumen del ensilado.

Determinación del volumen del ensilado de los tres tratamientos.

Se halló el volumen de los tupper que se usaron para almacenar el ensilado. Los tupper tienen 15 cm de lado x 15 cm de lado x 7 cm de altura. Cada tupper contenía 600 gr de ensilado, la altura ocupada en el tupper por el ensilado para los tres tratamientos se detalla en la Tabla N°31.

$$V_{tupper} = L \times L \times he \quad (2)$$

Donde:

L=lado

he=altura

Tabla N°31.

Registro de las alturas promedio del ensilado en los tupper.

Tratamientos	he: Altura del Ensilado (cm)
Ensilado de Pescado	3
Ensilado de Calamar	2.7
Ensilado de Moluscos y Crustáceos	3.2

- Volumen de los tupper:

$$V_{tupper} = L \times L \times he$$

$$V_{tupper} = 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 7 \text{ cm}$$

$$V_{tupper} = 1.575 \text{ cm}^3$$

- Volumen del ensilado de Pescado (T₁):

$$V_{pescado} = L \times L \times he$$

$$V_{pescado} = 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$$

$$V_{pescado} = 675 \text{ cm}^3$$

- Volumen del ensilado de Calamar (T_2):

$$V_{calamar} = L \times L \times he$$

$$V_{calamar} = 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 2.7 \text{ cm}$$

$$V_{calamar} = 607.5 \text{ cm}^3$$

- Volumen del ensilado de Moluscos y crustáceos (T_3):

$$V_{moluscos \text{ y } crustáceos} = L \times L \times he$$

$$V_{moluscos \text{ y } crustáceos} = 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 3.2 \text{ cm}$$

$$V_{moluscos \text{ y } crustáceos} = 720 \text{ cm}^3$$



Anexo C. Datos de la cantidad kilogramos de residuos muestreados en el mercado pesquero Palomar-Arequipa por secciones.

Tabla N°32.

Datos de la caracterización de residuos sobre la cantidad de residuos de la sección pescado.

PUESTO	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
1	6.500	4.000	5.000	5.500	5.600	6.500	6.700
2	-	6.100	6.200	7.000	6.100	5.100	6.100
3	7.000	5.000	-	8.400	7.000	7.000	7.000
4	7.500	-	7.100	8.000	7.500	7.000	-
5	6.800	6.800	5.000	7.500	-	6.800	6.500
6	6.200	4.000	5.200	7.500	6.200	7.200	7.200
7	7.000	7.000	7.000	7.300	7.000	7.500	8.700
8	8.000	-	7.000	7.000	8.000	-	8.000
9	6.500	6.500	5.500	7.000	6.500	-	6.500
10	6.000	6.000	5.000	7.000	6.000	5.600	6.000
11	7.000	7.000	-	6.900	7.000	6.000	7.000
12	8.400	8.000	7.400	-	8.400	8.400	8.500
13	7.000	7.000	3.000	6.600	7.000	7.000	7.000
14	6.000	6.900	5.900	6.500	6.900	5.900	6.900
15	2.200	-	-	6.500	2.200	-	2.200
16	11.000	6.000	7.000	6.100	4.000	5.000	10.000
17	6.800	6.800	4.800	6.000	6.800	6.800	6.800
18	5.400	4.400	6.400	6.000	9.400	5.400	7.400
19	7.500	7.500	7.200	6.000	7.500	7.500	7.500
20	6.000	5.000	6.500	5.400	6.000	5.000	7.000
21	3.000	-	3.000	5.200	4.000	-	7.000
22	7.500	6.500	7.500	3.000	6.500	5.000	6.500
23	6.000	4.000	2.000	2.200	6.000	6.400	6.000
24	4.000	2.000	-	4.000	-	2.000	5.000
25	6.605	6.026	5.685	6.300	6.436	6.374	6.932
TOTAL	155.905	122.526	119.385	148.900	148.036	129.474	164.432

Tabla N°33.

Datos de la caracterización de residuos sobre la cantidad de residuos de la sección mariscos (Calamar).

Puesto	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
1	3.000	3.600	1.200	-	3.000	3.000	3.000
2	1.200	-	-	3.000	1.200	1.200	1.200
3	-	-	2.200	1.200	-	-	-
4	-	-	1.200	-	-	-	-
5	0.200	-	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
6	2.200	2.210	-	1.200	2.200	4.200	1.200
7	-	2.400	-	-	2.200	1.200	2.200
8	0.600	-	0.500	0.700	0.600	0.510	0.600
9	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-
12	0.100	-	0.100	0.100	0.100	0.200	1.100
13	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-
16	-	3.400	3.000	3.500	3.500	3.500	3.560
17	-	-	-	-	-	-	-
18	0.374	-	0.100	0.160	0.100	0.100	0.100
19	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	7.674	11.610	7.300	10.060	13.100	14.110	13.160

Tabla N°34.

Datos de la caracterización de residuos sobre la cantidad de residuos de la sección camarones.

Puesto	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
1	-	-	-	0.300	-	1.300	0.800
2	-	-	0.400	-	0.540	0.500	0.500
3	0.400	0.380	-	0.600	0.400	0.560	0.400
4	0.300	-	0.300	-	-	-	0.300
5	0.500	-	0.478	0.300	-	-	0.500
6	0.700	-	0.400	-	0.300	-	0.700
7	0.100	0.100	0.105	0.100	0.100	0.100	-
8	-	-	-	-	-	-	-
9	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
10	-	-	-	-	-	-	-
11	0.400	0.240	0.337	0.333	0.335	0.330	0.480
12	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	2.800	1.120	2.420	2.030	2.080	3.190	4.080

Tabla N°35.

Datos de la caracterización de residuos sobre la cantidad de Residuos de la sección choros y cangrejos.

PUESTO	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
1	0.400	0.300	-	0.800	-	0.500	0.200
2	0.340	-	0.500	0.100	0.500	0.600	0.140
3	0.218	0.100	0.100	0.300	0.340	0.440	0.516
4	0.200	0.240	1.340	-	-	-	0.200
TOTAL	1.160	0.640	1.940	1.200	0.840	1.540	1.060

Anexo D. Determinación de la densidad de los residuos caracterizados.

Para la estimación de la densidad se halló el peso volumétrico diario de los residuos, los datos para los cálculos se detallan en la Tabla N°36:

$$Densidad(S) = \frac{W}{V_r} = \frac{W}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot (H_f - H_0)}$$

Donde:

S: Densidad de los residuos sólidos (kg/m³)

W: Peso de los residuos sólidos

V_r: Volumen del residuo solido

D: Diámetro del cilindro

H_f: Altura total del cilindro

H₀: Altura libre del cilindro

π: Constante (3.1416)

Tabla N°36.

Datos para determinar la densidad de los residuos hidrobiológicos blandos por secciones.

Sección	Peso (kg)	D (m)	H_f(m)	H₀ (m)
Pescado	5.65	0.29	0.40	0.23
Mariscos (Calamar)	0.58	0.20	0.10	0.055
Camarones	0.21	0.20	0.12	0.10
Choros y cangrejos /jaibas	0.30	0.12	0.10	0.065

Con los datos registrados se calculó la densidad de una muestra de residuos.

- **Sección Pescados:**

$$Densidad(S) = \frac{W}{V_r} = \frac{W}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot (H_f - H_0)}$$

$$Densidad(S) = \frac{5.65}{\pi \cdot \left(\frac{0.29}{2}\right)^2 \cdot (0.40 - 0.23)}$$

$$Densidad(S) = 503.169 \text{ kg/m}^3$$

En conclusión, para 5.65 kg de residuos el volumen es:

$$V_r = 0.011 \text{ m}^3$$

- **Sección Mariscos (Calamar)**

$$Densidad(S) = \frac{W}{V_r} = \frac{W}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot (H_f - H_0)}$$

$$Densidad(S) = \frac{0.58}{\pi \cdot \left(\frac{0.20}{2}\right)^2 \cdot (0.10 - 0.06)}$$

$$Densidad(S) = 487.368 \text{ kg/m}^3$$

En conclusión, para 0.58 kg de residuos el volumen es:

$$V_r = 1.257 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

- **Sección Camarones**

$$Densidad(S) = \frac{W}{V_r} = \frac{W}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot (H_f - H_0)}$$

$$Densidad(S) = \frac{0.21}{\pi \cdot \left(\frac{0.20}{2}\right)^2 \cdot (0.12 - 0.10)}$$

$$Densidad(S) = 334.225 \text{ kg/m}^3$$

En conclusión, para 0.21 kg de residuos el volumen es:

$$V_r = 6.283 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

- **Sección choros y cangrejos**

$$Densidad(S) = \frac{W}{V_r} = \frac{W}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot (H_f - H_0)}$$

$$Densidad(S) = \frac{0.30}{\pi \cdot \left(\frac{0.12}{2}\right)^2 \cdot (0.10 - 0.06)}$$

$$Densidad(S) = 663.146 \text{ kg/m}^3$$

En conclusión, para 0.30 kg de residuos el volumen es:

$$V_r = 4.524 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

- **Volumen de residuos (m³):** Se halló el volumen de residuos sólidos generados al día por cada sección.

- **Residuos blandos de pescados:**

$$Densidad(S) = \frac{W}{V_r}$$

$$503.169 \text{ kg/m}^3 = \frac{152.54 \text{ kg}}{V_r}$$

$$V_r = 0.303 \text{ m}^3$$

- **Sección mariscos:**

$$Densidad(S) = \frac{11.58}{V_r}$$

$$487.368 = \frac{152.54}{V_r}$$

$$V_r = 0.024 \text{ m}^3$$

- **Sección camarones:**

$$Densidad(S) = \frac{W}{V_r}$$

$$334.225 = \frac{2.53}{V_r}$$

$$V_r = 0.008 \text{ m}^3$$

- **Sección choros y cangrejos:**

$$\text{Densidad}(S) = \frac{W}{V_r}$$

$$663.146 = \frac{1.50}{V_r}$$

$$V_r = 0.002 \text{ m}^3$$



Anexo E. Resultados del análisis químico proximal y microbiológico del T1 (ensilado de residuos de pescado).



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urs. San José S/N Umacoilo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382036 ANEXO 1198
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apdo. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO N° ANA13119.004259A

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

Nombre del cliente : Brenda Lucia Durand Ordiales
Dirección del cliente : Calle Cahuide 121 A Carmen Alto Cayma
RUC : No corresponde
Identificación del contacto : Brenda Lucia Durand Ordiales
Descripción de la muestra : Ensilado de Pescado

INFORMACIÓN DEL ENSAYO

Condición del muestreo : Por el cliente
Tamaño de muestra : 300 g
Fecha de recepción : 13/09/2019
Fecha de ejecución de ensayo : 13/09/2019 al 20/09/2019
Fecha de emisión de informe : 20/09/2019
Página : 1 de 1

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.	%	10,90
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Ofical Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	%	69,97
DETERMINACIÓN DE GRASA Adaptado del Metodo gravimetrico NTP 209.263.2001	%	1,70
DETERMINACIÓN DE CENIZA Metodo gravimetrico adaptado de NTP 209.265.2001	%	2,45
DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA Adaptado de NTP 205.003.1980	%	0,55
DETERMINACIÓN DE HIDRATOS DE CARBONO Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	%	14,43
CONTENIDO CALORICO Por cálculo	KCAL %)	116,62

II. ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADO
NUMERACIÓN DE <i>E. coli</i> ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	NMP/g	< 3
NUMERACIÓN DE COLIFORMES TOTALES ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	NMP/g	< 3
DETECCION DE Salmonella sp ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 172-178(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	Ausencia-presencia en 25 g	Ausencia

OBSERVACIONES:

- La información proporcionada por el cliente es de responsabilidad exclusiva del mismo.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento previo y transporte de la muestra hasta el ingreso al LECC son responsabilidad del solicitante y los resultados emitidos en el presente informe se refieren a la muestra tal como se recibió.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

Q.F. Ricardo A. Abriil Ramírez
CQFDA 00824
ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC



Anexo F. Resultados del análisis químico proximal y microbiológico del T2 (ensilado de residuos de calamar).



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacoilo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 362038 ANEXO 1166
✉ laboratorioensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO N° ANA13119.004259B

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

Nombre del cliente : Brenda Lucia Durand Ordiales
Dirección del cliente : Calle Cahuide 121 A Carmen Alto Cayma
RUC : No corresponde
Identificación del contacto : Brenda Lucia Durand Ordiales
Descripción de la muestra : Ensilado de calamar

INFORMACIÓN DEL ENSAYO

Condición del muestreo : Por el cliente
Tamaño de muestra : 300 g
Fecha de recepción : 13/09/2019
Fecha de ejecución de ensayo : 13/09/2019 al 20/09/2019
Fecha de emisión de informe : 20/09/2019
Página : 1 de 1

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PROTEINAS Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.	%	15,70
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	%	72,62
DETERMINACIÓN DE GRASA Adaptado del Metodo gravimetrico NTP 209.263.2001	%	1,06
DETERMINACIÓN DE CENIZA Metodo gravimetrico adaptado de NTP 209.265.2001	%	1,87
DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA Adaptado de NTP 205.003.1980	%	0,53
DETERMINACIÓN DE HIDRATOS DE CARBONO Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	%	8,22
CONTENIDO CALÓRICO Por cálculo	KCAL %)	105,22

II. ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADO
NUMERACIÓN DE <i>E. coli</i> ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	NMP/g	< 3
NUMERACIÓN DE COLIFORMES TOTALES ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	NMP/g	< 3
DETECCION DE Salmonella sp ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 172-178(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	Ausencia-presencia en 25 g	Ausencia

OBSERVACIONES:

- La información proporcionada por el cliente es de responsabilidad exclusiva del mismo.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento previo y transporte de la muestra hasta el ingreso al LECC son responsabilidad del solicitante y los resultados emitidos en el presente informe se refieren a la muestra tal como se recibió.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez
COFDA 00824
ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC



Anexo G. Resultados del análisis microbiológico del T3 (ensilado de residuos de moluscos y crustáceos).



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Urbacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1186
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apftto. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO N° ANA13I19.004261

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

Nombre del cliente : Brenda Lucia Durand Ordiales
Dirección del cliente : Calle Cahuide 121 A Carmen Alto Cayma
RUC : No corresponde
Identificación del contacto : Brenda Lucia Durand Ordiales
Descripción de la muestra : Ensilado fallido de camarón

INFORMACIÓN DEL ENSAYO

Condición del muestreo : Por el cliente
Tamaño de muestra : 300 g
Fecha de recepción : 13/09/2019
Fecha de ejecución de ensayo : 13/09/2019 al 20/09/2019
Fecha de emisión de informe : 20/09/2019
Página : 1 de 1

I. ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADO
NUMERACIÓN DE <i>E. coli</i> ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acritbia)	NMP/g	< 3
NUMERACIÓN DE COLIFORMES TOTALES ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acritbia)	NMP/g	< 3
DETECCION DE Salmonella sp ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 172-178(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acritbia)	Ausencia-presencia en 25 g	Ausencia

OBSERVACIONES:

- La información proporcionada por el cliente es de responsabilidad exclusiva del mismo.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento previo y transporte de la muestra hasta el ingreso al LECC son responsabilidad del solicitante y los resultados emitidos en el presente informe se refieren a la muestra tal como se recibió.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

Q.F. Ricardo A. Abril Ramirez
IQIPDA 00824
ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC



Anexo H. Análisis de contenido de bacterias ácido lácticas mesófitas del yogurt natural comercial.



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Urb. Urcos CAMPUS UNIVERSITARIO H-204255 + 51 54 382038 ANEXO 1166
laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe info@www.ucsm.edu.pe Aptdo. 1390
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO N° ANA15J19.004322

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

Nombre del cliente : Brenda Durand Ordiales
Dirección del cliente : Cal Cahuide 121 Carmen Alto Cayma
RUC : No corresponde
Identificación del contacto : Brenda Durand Ordiales
Descripción de la muestra : Yogurt Natural Comercial

INFORMACIÓN DEL ENSAYO

Condición del muestreo : Por el cliente
Tamaño de muestra : 500 mL
Fecha de recepción : 15/10/2019
Fecha de ejecución de ensayo : 15/10/2019 al 22/10/2019
Fecha de emisión de informe : 22/10/2019
Página : 1 de 1

I. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADO
NUMERACION DE BACTERIAS ACIDOLACTICAS MESOFILAS Microbiology of food and animal feeding Stuffs — horizontal method for the Enumeration of mesophilic lactic acid Bacteria — colony-count technique at 30 °c ICS 07.100.30	UFC/g	< 10

OBSERVACIONES:

- La información proporcionada por el cliente es de responsabilidad exclusiva del mismo.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento previo y transporte de la muestra hasta el ingreso al LECC son responsabilidad del solicitante y los resultados emitidos en el presente informe se refieren a la muestra tal como se recibió.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad.

R.F. Ricardo A. Abri Ramirez
ECPDA 0824
ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC



Anexo I. Galería de fotos.



Figura N°37. Puestos de venta del Mercado Pesquero Palomar.



Figura N°36. Medición de la temperatura de productos por parte de inspectores de SANIPES.



Figura N°39. Cuarto de almacenamiento de residuos del mercado pesquero Palomar.



Figura N°38. Caracterización de Residuos blandos hidrobiológicos.



Figura N°40. Caracterización de residuos de la sección camarones.



Figura N°41. Separación y pesaje de Residuos.



Figura N°43. Cocción de las vísceras de calamar



Figura N°42. Mezcla de los componentes del ensilado.



Figura N°45. Molienda para la preparación del ensilado.



Figura N°44. Incubación de los tupper con ensilado.



Figura N°47. Medición del pH de las repeticiones de los ensilados.



Figura N°46. Secado del T1 y T2.