

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PRODUCCIÓN DE ENSILADO A PARTIR DE RESIDUOS DE
PESCADO PARA DISMINUIR EL IMPACTO AMBIENTAL
GENERADO POR UNA EMPRESA PESQUERA**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

AUTOR

CIELO MARILYN CHIROQUE CARCAMO

ASESOR

Santos Confesor Gabriel Blas

<https://orcid.org/0000-0003-0306-108X>

Chiclayo, 2022

PRODUCCIÓN DE ENSILADO A PARTIR DE RESIDUOS DE PESCADO PARA DISMINUIR EL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR UNA EMPRESA PESQUERA

INFORME DE ORIGINALIDAD

27%	26%	6%	11%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	11%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	abanicoacademico.mx Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	f1da9f56-3c70-4f12-be78-f006a67a9825.filesusr.com Fuente de Internet	<1%
6	repobib.ubiobio.cl Fuente de Internet	<1%
7	promodel.com.mx Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Santo Tomas Trabajo del estudiante	<1%

9	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
10	1library.co Fuente de Internet	<1 %
11	nanopdf.com Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Central Queensland University Trabajo del estudiante	<1 %
13	recyt.fecyt.es Fuente de Internet	<1 %
14	economyadeahorro.com Fuente de Internet	<1 %
15	www.uesc.br Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
17	es.wikipedia.org Fuente de Internet	<1 %
18	revistas.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	www.nuestromar.com Fuente de Internet	<1 %
20	www.scielo.org.mx Fuente de Internet	<1 %

ÍNDICE

Resumen	5
Abstract.....	6
I. INTRODUCCIÓN	7
II. MARCO TEÓRICO	8
III. METODOLOGIA	10
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
V. CONCLUSIONES	22
VI. REFERENCIAS	23

Resumen

El principal objetivo del presente trabajo de investigación es la propuesta de producción de ensilado hidrobiológico para disminuir el impacto ambiental de una empresa pesquera. Se utilizó como técnicas de análisis y herramientas al balance de masa, matriz de Leopold, software ProModel, flujo de caja, Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Se desarrolló la cuantificación de la materia prima (residuos de pescado) generada por la empresa en estudio asimismo se realizó el diagnóstico ambiental, luego se diseñó y simuló el proceso de producción de ensilado en el software ProModel y finalmente se realizó el análisis económico-financiero y ambiental de la propuesta. Se concluye que la empresa genera 6,05 t de residuos de pescado al mes, al final del mes se tienen 241 sacos de ensilado de 25 kg listos para ser comercializados con un precio de S/. 33,025, finalmente el VAN y TIR tienen valores de S/.311 822,39 y 68% respectivamente. El proyecto es viable.

Palabras clave: Ensilado hidrobiológico, ProModel, Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR)

Abstract

The main objective of this research work is the proposal for the production of hydrobiological silage to reduce the environmental impact of a fishing company. It was adapted as analysis techniques and tools to the mass balance, Leopold matrix, ProModel software, cash flow, Net Present Value (NPV) and the Internal Rate of Return (IRR). The quantification of the raw material (sin residues) was determined by the company under study, then the environmental diagnosis was produced, then the silage production process was generated and simulated in the ProModel software and finally the economic-financial analysis was carried out. and environmental of the proposal. It is concluded that the company generates 6.05 t of fish waste per month, at the end of the month there are 241 bags of 25 kg silage ready to be marketed with a price of S/. 33,025, finally the NPV and IRR have values of S/.311, 822.39 and 68%, respectively. The project is viable.

Keywords: Hydrobiological silage, ProModel, Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR).

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la comercialización de productos hidrobiológicos representa gran parte de la economía mundial, sin embargo, trae consigo una gran contaminación ya que durante el procesamiento de estos se generan efluentes y desechos de la misma materia prima (pescado). De acuerdo a los datos brindados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) esta industria tiene aproximadamente 29 millones de toneladas de desechos a nivel mundial [1].

Los residuos de pescado (cabeza, vísceras, espinazos, músculo oscuro, etc.) constituyen alrededor del 50 al 60% de la materia prima [2] y generalmente son vertidos al mar o son dejados a la intemperie, ocasionando la contaminación del mar y el suelo, como si ello fuera poco, su exposición a temperatura ambiente acelera considerablemente sus procesos de degradación enzimática y bacteriana, provocando su descomposición por ende malos olores [3] - [4].

Haciendo énfasis en el Perú, según el Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola [5] en el año 2020 se desembarcaron 5 943,7 miles de t de pescado, en base a ello se calculan aproximadamente 3 566,22 miles de t de residuos de pescado sin ningún fin, es por ello que se busca una alternativa económica, ambiental y tecnológicamente viable para el aprovechamiento de residuos de pescado.

La empresa en estudio se dedica a la compra de materia prima (pescado) y al respectivo procesamiento de ella obteniendo como producto final partes de pescado congelado de acuerdo a los diferentes requerimientos del cliente (pesos y cortes) con el fin de ser exportados. Según los reportes de la materia prima ingresada desde el 01 de marzo al 31 de agosto del 2021, se reciben un promedio de 526,39 T mensualmente, los cuales generan aproximadamente 127,092 T de residuos de pescado mensual los cuales simplemente son desechados, generando un alto impacto ambiental. Algunas de las alternativas propuestas para el aprovechamiento de estos son la producción de fertilizantes, harina, aceite, ensilados, hidrolizados de proteína, entre otros. Siendo el ensilado el que menos maquinaria, inversión y gastos requiere [6].

Es por esto que nos planteamos ¿En qué medida la producción de ensilado a partir de residuos de pescado disminuye el impacto ambiental generado por una empresa pesquera?

Con el fin de dar solución a esta problemática la presente investigación tiene como objetivo principal la propuesta de producción de ensilado de residuos de pescado para disminuir el impacto ambiental de una empresa pesquera para lograr esto se diagnosticó el proceso de producción de congelado de pescado centrado en su impacto ambiental, se elaboró y simuló la

propuesta de producción de ensilado a partir de residuos de pescado y finalmente se elaboró un análisis económico- financiero y ambiental.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

- ❖ J. Ramírez-Ramírez, J. Loya-Olguín, J. Ulloa, P. Rosas-Ulloa, R. Gutiérrez-Leyva, Y. Silva-Carrillo [10] en su artículo de investigación “Aprovechamiento de desechos de pescado y cáscara de piña para producir ensilado biológico” realizada en la ciudad de Xalisco- México es un tipo de investigación experimental. Como resultado obtuvieron que la mejor acidificación en 7 días de fermentación de los ensilados la tuvieron los tratamientos con un 15 y 30% de cáscara de piña y *Lactobacillus* B2. No obstante, pasados los 14 días de fermentación todos los ensilados se presentaron como inalterables y con un alto contenido de nutrientes. En cuanto a los inóculos, el *Lactobacillus* B2 suscitó la mayor digestibilidad in vitro de los ensilados. En conclusión, la elaboración de ensilados con residuos de pescado, cáscara de piña, rastrojo de maíz y melaza es una opción tecnológica sencilla, eco-amigable y económica.
- ❖ D.V. Vera Proaño [14] en su tesis de maestría titulada “Plan de Negocios para producto LIQUAMEN (Ensilado Biológico de Pescado)” realizada en la ciudad de Guayaquil visualizó la falta de una alternativa no tradicional de revalorización de desechos pertenecientes a la industria pesquera para ello realizó el estudio de viabilidad de una planta productora de ensilado hidrobiológico, para el desarrollo de dicha investigación realizó un estudio de prefactibilidad dentro del cual realizó el diagnóstico del contexto vinculado a la propuesta, los usos del productos, factores internos y externos, entre otros. Como resultados obtuvo que la propuesta es técnica, financiera y comercialmente factible, reflejando un VAN de \$708 080.
- ❖ M. Barriga Sánchez, M. Churacutipa y A. Salas [11] en su artículo científico “Elaboración de ensilado biológico a partir de residuo crudo de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)) en Puno, Perú” realizada en la ciudad de Puno-Perú es un tipo de investigación experimental en la cual llegaron a las conclusiones que la proporción de 10:1,5:1 de residuos de trucha, melaza y koji de arroz es la más óptima para la producción de ensilado, además se concluyó que el ensilado es una opción muy buena para el uso de residuos de tal manera que se minimice la contaminación que estos producen.

- ❖ En el artículo de investigación titulado “Evaluación del ensilado de residuos de pescado y de cabeza de langostino fermentado con *Lactobacillus fermentus* aislado de cerdo” realizado en la ciudad de Tumbes-Perú es un tipo de investigación experimental realizado al ensilado a partir de desechos de pescado y cabeza de langostino, se llegó a la conclusión que el *Lactobacillus fermentus* es el fermentador más adecuado para la elaboración de ensilaje, asimismo el uso de melaza contribuyó a que el producto tenga las correctas características organolépticas, en pocas palabras los residuos de pescado se pueden reaprovechar en la elaboración de ensilado para la alimentación porcina.

2.2.Bases teóricas

Industria pesquera, se define como la actividad dedicada a la elaboración de productos en base a pescados destinados para el consumo humano [12].

Residuos de pescado, son considerados como las partes del pescado que no son utilizadas rutinariamente para la elaboración de productos hidrobiológicos dentro de ellos tenemos a las cabezas, las pieles, escamas y vísceras, las cuales tienen poco costo en el mercado. Esta clase de desperdicios representan más del 50% del peso del pescado [13].

Ensilado de residuos de pescado, se conoce como un producto líquido pastoso elaborado a partir de residuos de pescado, es considerado como opción ambiental, económica y técnica viable para las empresas pesqueras. Se emplea comúnmente como alimento para animales. [14]

ProModel, es un software que permite simular cualquier tipo de sistemas de logística, servicio al cliente, procesos de manufactura, etc., además se puede simular sistemas de empujar, jalar, teoría de restricciones, justo a tiempo, entre otros. Este software posibilita el encuentro de la solución óptima en vez de solo una prueba y error [15].

Ventajas de simular con Promodel [15]:

- ✓ Software de Simulación con Optimización plenamente integrada.
- ✓ Creación de modelos rápida, sencilla y flexible.
- ✓ Diversos elementos como bandas de transporte, grúas viajeras, operadores y montacargas.
- ✓ Facilidad de lenguaje.
- ✓ Resultados confiables.

Valor Actual Neto (VAN).- Permite establecer la factibilidad de un proyecto. Se calculan los flujos de los futuros ingresos y egresos y se descuenta la inversión inicial si

después de esto quedan utilidades, se puede decir que el proyecto es viable. Si el VAN tiene un valor más alto que 0 significa que el proyecto no es viable y si es mayor o igual a 0 significa que si lo es [26].

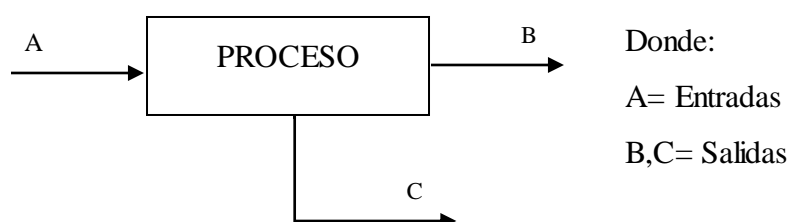
Tasa Interna de Retorno (TIR).- Se define como la tasa de rentabilidad o interés que promete un proyecto. En otras palabras, es el tanto por ciento de ganancia o pérdida que generará una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto [26].

III. METODOLOGIA

3.1.Métodos

Diagnosticar el proceso de producción de congelado de pescado centrado en su impacto ambiental

Se realizó una visita guiada a la empresa en estudio y se recopiló información acerca de la materia prima ingresada durante los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto, dicha información fue tabulada en Excel y se promedió, con esto se obtuvo la cantidad de residuos generados mensualmente por lo tanto se volvió a hacer un cálculo con el fin de determinar la cantidad de residuos diarios, posteriormente se realizó un balance de masa [30] con el fin de determinar la cantidad de residuos de pescado generados. Para el balance de masa se hizo uso de la siguiente fórmula:



$$\sum F. Entradas = \sum F. Salidas$$

Posteriormente para evaluar el impacto ambiental se elaboró una matriz de Leopold [31] en la cual se indicaron los valores en un rango del 1 al 10 de acuerdo a su magnitud e importancia.

Elaborar y simular la propuesta de producción de ensilado a partir de residuos de pescado

Para la elaboración de ensilado a partir de los residuos se realizó una revisión bibliográfica con el fin de determinar los insumos, maquinaria y cada una de las operaciones unitarias que requiere el proceso y luego se realizó la simulación en el software ProModel con el fin de determinar el volumen de ensilado que se produce durante un mes.

Para el desarrollo de la simulación en el software se identificaron las entidades, locaciones, redes de ruta, recursos, procesos, arribos y las variables

Elaborar el análisis económico- financiero y ambiental para la propuesta.

Se elaboró un flujo de caja dentro del cual se tuvo en cuenta el costo de maquinaria, mano de obra directa e indirecta, etc. La rentabilidad económica y financiera de la inversión fue demostrada a través de los indicadores VAN (Valor actual neto) y TIR (Tasa interna de retorno). Finalmente se volverá a aplicar la matriz de Leopold

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificar la cantidad de residuos de pescado de la empresa procesadora de congelado de pota

Con el fin de determinar el volumen de residuos de pota que genera la empresa primero se recopiló información acerca de las toneladas de materia prima recepcionada por mes

Tabla 1 Toneladas de materia prima recepcionada de Marzo- Agosto 2021

Fecha	Toneladas de pescado
01/03/2021-31/03/2021	542 640 kg
01/04/2021- 30/04/2021	510 240 kg
01/05/2021- 31/05/2021	566 550 kg
01/06/2021- 30/06/2021	540 010 kg
01/07/2021- 31/07/2021	530 035 kg
01/08/2021- 31/08/2021	468 440 kg
Promedio	526 390 kg

Fuente 1 Elaboración propia

Las 526,39 t fueron divididas entre 21 ya que es el número de días hábiles de la empresa, con lo cual se obtuvo un resultado de 25,06 t de pescado recepcionado al día, posteriormente se realizó el balance de materia (Ver figura 1).

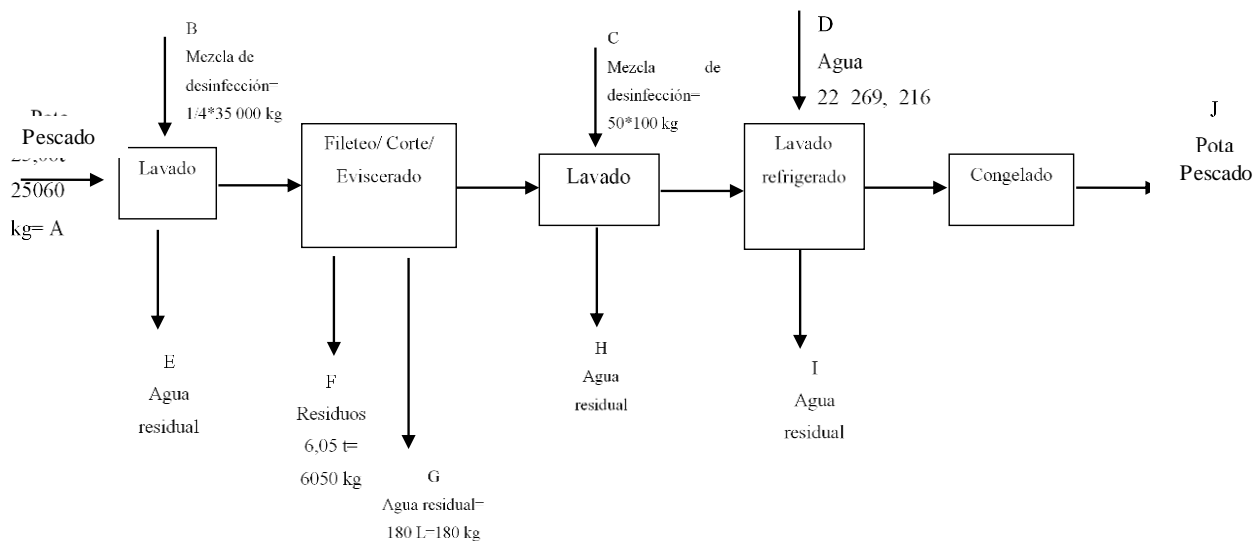


Figura 1 Balance de masa del proceso de congelado de pescado

Fuente 2 Elaboración propia

Al reemplazar los datos en la fórmula tenemos:

$$\sum Entradas = \sum Salidas$$

$$A + B + C + D = E + F + G + H + I + J$$

$$25\,060\,kg + 8\,750\,kg + 5\,000\,kg + 22\,269,22\,kg = E + 6\,050\,kg + 180\,kg + H + I + 19\,840\,kg$$

$$61\,079,22\,kg = E + H + I + 26\,070\,kg$$

$$E + H + I = 35\,009,22\,kg$$

Se concluye que se generan aproximadamente 6 050 kg de residuos de pescado.

Posteriormente se realizó la matriz de Leopold la cual se muestra a continuación.

Tabla 2 Matriz de Leopold

ACCIONES DEL PROCESO DE CONGELADO DE PESCADO				Descarga de materia prima		Preparación											Comercialización	Promedios positivos	Promedios negativos	Impacto por subcomponente				
				Descarga que de la	Pesado I	Clasificación	Primer lavado	Enviscerado	Fileteo	Corte	Segundo lavado	Pesado	Codificado	Lavado refrigerado	Envasado	Congelado	Almacenado				Empacado	Almacenado	Embarque	
Factores Ambientales	Medio físico	Aire	Calidad del aire	-8															-5	0	3	-83		
			Ruido	2																4	7			
		Agua superficial	Calidad del agua	-8																-8	0	3	-83	
			Ruido	2																4	7			
	Suelo	Calidad del suelo	-1			-6	-7													-5	0	3	-83	
		Ruido	2			6	7													7	7			
	Medio biológico	Ecosistemas	Ecosistema terrestre	-1			-6	-7													-1	0	6	-108
			Ecosistema marino	2			6	7													7	7		
		Fauna terrestre	Aves				-6	-6													-1	0	6	-108
	Medio Social	Social	Economía				-6	-6													0	5	5	-130
			Demografía				4	3													0	5	5	-130
			Salud				-6	-6													0	5	5	-130
			Territorio y recursos naturales				4	5													0	5	5	-130
	Promedios positivos				9	6														9	2	0	117	
Promedios negativos				-5	3														-5	0	8	-96		
Promedios aritméticos					-3																0	7	-66	
Promedios aritméticos				1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
Promedios negativos				5	1	0	6	5	0	0	6	1	0	6	2	4	0	0	2	4				
Promedios aritméticos				3	-6	0	-120	-124	0	0	-143	-24	0	-143	-26	-80	0	0	-12	-49				

Fuente 2 Elaboración propia

Como resultados de la matriz de Leopold tenemos que el proceso de congelado de pescado tiene un impacto negativo al medio físico, biológico y para la salud, territorio y recursos naturales, en total se tiene un impacto negativo de -724, es este el que se busca reducir.

Planteamiento de la propuesta de proceso de producción de ensilado a partir de los residuos de pescado.

D.F. Cumplido Robles y M.L. Vergaray Zevallos [17] establecen que para 5 t de residuos de pescado se utilizan 75 kg de levadura, 250 kg de lactobacillus, 1 125 kg de sacarosa y 375 l de agua, en base a estos datos se halló el índice de consumo para un saco de 25 kg de ensilado a raíz de 6,05 t de residuos de pescado. Los resultados se muestran en la tabla 3.

Tabla 3 Consumo de materia prima e insumos por un saco de ensilado

	Unidad	Índice de consumo
Agua	l	1,55
Residuos de pescado	Kg	25
Lactobacillus	Kg	1,033
Levadura de pan	Kg	0,31
Sacarosa	Kg	0,51
Sacos de 25 kg	Unidad	1

Fuente 3 Elaboración propia

El proceso y los tiempos de las operaciones fueron tomados del trabajo de investigación de D.F. Cumplido Robles y M.L. Vergaray Zevallos [17], de ello se determina que el proceso de producción consta de 7 etapas:

Recepción de materia prima, en este caso los residuos de pescado vienen de la planta de congelado de pescado de la empresa, aquí se realiza la descarga y pesado de los residuos durante tres horas, se toma un promedio de recepción de 6,05 t de residuos ya que este fue el resultado del balance de materia. Después de 20 min son trasladados a la zona de verificación.

Verificación, se verifica el correcto estado de los residuos de pescado, se realiza durante 1 hora y 15 min.

Lavado, es la operación en la cual se elimina sangre y/o partículas sólidas, tiene un tiempo aproximado de 6 horas y 30 min. Luego es trasladado hacia la zona de escurrido, el traslado se realiza en aproximadamente 20 min.

Escurrido, aquí es en dónde se elimina el agua y sangre que haya quedado después del lavado. El tiempo es de 5 horas y 25 min. Posteriormente es trasladado hacia la zona del molino con un tiempo de recorrido de 23 min.

Molido, una vez ya secos los residuos de pescado pasan a ser molidos durante 3 horas, 30 min en un molino.

Verificación, se realiza una segunda verificación en la cual se comprueba que el tamaño de las vísceras sea de 1 a 2 mm.

Por otro lado:

Pesado, se pesan los inóculos (lactobacillus, levadura de pan y sacarosa). El tiempo de duración es de 13 min.

Preparación, son mezclados los inóculos durante 5 min.

Mezclado, se mezclan los inóculos con azúcar y los residuos de pescado durante 12 min. El tiempo de traslado de la mezcla hacia la siguiente etapa es de 18 min. Se utilizan cilindros de polietileno.

Fermentado, la mezcla se almacena en unos cilindros de polietileno, se deja fermentando durante 20 días en condiciones anaeróbicas, en esta etapa se mide la temperatura y pH del ensilado de pescado cada 2 días. Pasados los 20 días se traslada a la zona de envasado (5 min./cilindro)

Envasado, las 5 781 t son envasadas en sacos de polietileno de 25 kg aproximadamente durante 3 horas y en 5 min llegan al área de sellado.

Sellado, se sellan los sacos de 25 kg de ensilado hidrobiológico durante 2 horas y 30 min.

Verificación, se verifica que los sacos estén sellados correctamente para finalmente pasar a almacén. La verificación dura 50 min y el traslado a almacén 5 min.

Almacenado, llegan a esta etapa los sacos que están en condiciones óptimas para su posterior comercialización.

Como se determinó en el desarrollo del objetivo 1 la cantidad de residuos ingresados al proceso es de 6,05 t, para evaluar la productividad se simuló el proceso en el software Promodel.

El modelo de simulación se muestra a continuación:

- **Locaciones**

Icono	Nombre	Cap.
	Almacen_de_mp	21
	Zona_de_verificacion_mp	1
	Zona_de_lavado	1
	Molino	1
	Zona_de_verificacion_e	1
	Mezclado	1
	T1	INFINITE
	T3	INFINITE
	Zona_de_fermentacion	1
	T4	INFINITE
	Zona_de_ensasad	121
	T5	INFINITE
	Zona_de_sellado	121
	Inspeccion_sellado	121
	T6	INFINITE
	Almacen_producto_terminado	INFINITE
	Zona_de_escurrido	1
	T2	INFINITE
	Pesado_de_inoculos	1
	Mezclado_de_inoculos	1

Figura 2 Locaciones de la simulación

Fuente 4 Elaboración propia

La capacidad del almacén de materia prima está de acuerdo a la cantidad de días laborales de la empresa, como diariamente entran 6,05 t durante 21 días se consideró una capacidad de 21 para la simulación de un mes, en cuanto al envasado y sellado se consideraron los 121 ya que de la etapa de fermentado salen 121 cilindros de 50 kg de ensilado.

- **Entidades**







Icono	Nombre
	Residuos_de_pescado
	Pasta_de_residuos
	Pasta_de_residuos_e_inoculos
	Ensilado
	Sacos_de_25_kg
	Inoculos

Figura 3 Entidades de la simulación
Fuente 5 Elaboración propia

- **Arribos**

Entidad...	Locación...	Cant. por Arribo...
Residuos_de_pescado	Almacen_de_mp	6050
Inoculos	Pesado_de_inoculos	2600

Figura 4 Arribos de la simulación

Fuente 6 Elaboración propia

Como se registró gracias al resultado del primer objetivo la cantidad de residuos de pescado son 6 050 kg, es decir en cada arribo entran 6 050 kg de pescado, asimismo la cantidad de inóculos es de 2 600 kg.

- **Proceso**



Figura 5 Layout del sistema de producción de ensilado de pescado

Fuente 7 Elaboración propia

Se simuló el modelo del proceso por un lapso de 260 horas, ya que la jornada laboral es de 12 horas y según los días laborales. Los resultados de la simulación fueron:

Cuadro de indicadores		
Nombre	Total Salidas	Tiempo En Sistema Promedio (Min)
Residuos de pescado	0.00	0.00
Pasta de residuos	0.00	0.00
Pasta de residuos e inoculos	0.00	0.00
Ensilado	0.00	0.00
Sacos de 25 kg	241.00	13,971.7
Inoculos	6.00	1,464.4

Figura 6 Resultados de la simulación

Fuente 8 Elaboración propia

A través de la simulación del proceso de producción de ensilado a partir de residuos de pescado se obtuvo una producción mensual de 241 sacos de 25 kg listos para ser comercializados. Además:

- ✓ Al almacén de materia prima entran 127,05 t mensuales para ser procesadas.
- ✓ En fermentación se quedan 1 cilindros de polietileno de 50 kg. Lleno de ensilado pre fermentado.
- ✓ En el molino, zona de verificación y mezclado se queda un total de 18,15 t de residuos de pescado.

- ✓ En la zona de sellado se quedan 1 saco de 25 kg de ensilado.
- ✓ De 6,05 t salen 242 sacos de 25 kg de ensilado; 100% de rendimiento de acuerdo a los residuos de pescado.
- ✓ En la zona de verificación se encuentra 1 saco de 25 kg de ensilado.

D.F. Cumplido Robles y M.L. Vergaray Zevallos [17] 231 sacos de 25 kg de ensilado de residuos de pescado a partir de 5 t de los mismos, se calcula un rendimiento de los residuos de pescado del 115,5%, en comparación con el rendimiento de los residuos de pescado de la presente investigación se tiene una diferencia del 15,5% esto se debe a que en su investigación no consideran una merma de productos defectuosos, sin embargo en esta investigación si se ha considerado un 10% de residuos de pescado no aptos.

Elaborar el análisis económico- financiero y ambiental para la propuesta

D.F. Cumplido Robles y M.L. Vergaray Zevallos [17] establecen que para 5 t de residuos de pescado se utilizan 75 kg de levadura, ,250 kg de lactobacillus, 1 125 kg de sacarosa y 375 l de agua, en base a estos datos se halló el índice de consumo para un saco de 25 kg de ensilado a raíz de 6,05 t de residuos de pescado, los resultados se muestran en la tabla 3.

Tabla 4 Costo unitario de un saco de ensilado

	Unidad	Índice de consumo	Valor x kg	Monto por unidad
Agua	l	1,55	1,7	1,64
Residuos de pescado	Kg	25	-	--
Lactobacillus	Kg	1,033	3,83	3,96
Levadura de pan	Kg	0,31	5,5	1,71
Sacarosa	Kg	0,51	8,65	4,41
Sacos de 25 kg	Unidad	1	0,50	0,5
TOTAL				

Fuente 9 Elaboración propia

A raíz de esto costo se calculó el precio de venta, considerando un porcentaje de utilidad del 60%.

$$Precio = \frac{13,21}{1 - 0,6} = 33,025$$

Posteriormente se realizó el flujo de caja con el fin de obtener el flujo neto de efectivo y calcular el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno. Los ingresos fueron

sacados de acuerdo a la cantidad de sacos listos para ser comercializados según el promodel y se multiplicó por el precio calculado anteriormente.

Tabla 5 Flujo de caja

Items	0 Año	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año
Total inversión	130 000					
TOTAL INGRESOS		613 789,44	675 168,384	736 547,328	797 926,272	859 305,216
<u>EGRESOS</u>						
Costos de producción		329 934,72	352 974,72	352 974,72	352 974,72	352 974,72
Gastos administrativos		78 000	78 000	78 000	78 000	78 000
Gastos de comercialización		144 000	144 000	144 000	144 000	144 000
TOTAL EGRESOS		551 934,72	574 974,72	574 974,72	574 974,72	574 974,72
SALDO BRUTO (antes de impuestos)		618 54,72	100 193,664	161 572,608	222 951,552	284 330,496
Impuesto a la renta		185 56,416	30 058,0992	48 471,7824	66 885,4656	85 299,1488
SALDO (después de impuestos)		43 298,304	70 135,5648	113 100,8256	156 066,0864	199 031,3472
Depreciación		15 714,29	15 714,29	15 714,29	15 714,29	15 714,29
SALDO FINAL (Flujo Neto de Efectivo FNE)	-130 000	59 012,59	85 849,85	128 815,11	171 780,37	214 745,63
UTILIDAD ACUMULADA	-130 000	-70 987,41	14 862,44	143 677,55	315 457,92	530 203,56

Fuente 10 Elaboración propia

El flujo de caja da como resultado que:

- ✓ El primer año se tiene un saldo final de S/.59 012,59, el segundo S/.85 849, el tercero S/.128815,11, el cuarto S/.171 780,37 y el quinto S/.214 745,63.
- ✓ El VAN del proyecto es S/.311 822,39
- ✓ El TIR es 68%
- ✓ Considerando un TMAR del 25% el proyecto se considera viable.

Se puede observar que la propuesta de una línea productora de residuos de pescado es factible. Porsu parte Vera Proaño [14] obtiene un Valor Actual Neto de \$708,080 y su rentabilidad es tan alta que no tiene la necesidad de calcular la Tasa Interna de Retorno ya que no presenta flujos negativos, su proyecto de inversión de una planta de ensilado de pescado es factible desde el 1er año. Esto se debe a que el proyecto es una línea incremental en la cual se pueden disminuir los costos, logrando así una buena rentabilidad. Según lo mencionado anteriormente para el proyecto de factibilidad y para lo propuesto por Vera Proaño resulta altamente viable porque es una línea de producción incremental.

Por último, para evaluar el logro del objetivo principal se realizó nuevamente la matriz de leopold.

Tabla 6 Matriz de Leopold de la empresa luego de la propuesta

ACCIONES DEL PROCESO DE CONGELADO DE PESCADO				Descarga de materia prima		Preparación											Comercialización	Promedios positivos	Promedios negativos	Impacto por subcomponente				
				Desembarque de la	Peso I	Clasificación	Primer lavado	Enviscerado	Fileteo	Corte	Segundo lavado	Pesado	Codificado	Lavado refrigerado	Envasado	Congelado	Almacenado				Empacado	Almacenado	Embarque	
Factores Ambientales	Medio físico	Aire	Calidad del aire	-8														-8	-5	0	3	-83		
			Ruido	2															4	7	0	3	-83	
		Agua superficial	Calidad del agua	-8																-8	-5	0	3	-83
			Ruido	2																4	7	0	3	-83
	Suelo	Calidad del agua	-1			-6	-7				-6								-6	-1	0	6	-108	
		Calidad del suelo	2			6	7				7								5	7	0	5	-171	
	Medio biológico	Ecosistemas	Ecosistema terrestre	-1			-6	-7			-6								-6	-1	0	6	-108	
			Ecosistema marino	2			6	7			7								5	7	0	5	-171	
		Fauna terrestre	Aves																					
	Medio Social	Social	Economía																	9	2	0	117	
			Demografía	9																6	7	0	0	0
Salud			-5			-4	3				-4								-3	-2	0	8	-96	
Territorio y recursos naturales			3			3	2				3								2	2	0	7	-66	
Promedios positivos				1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1					
Promedios negativos				5	1	0	6	5	0	0	6	1	0	6	2	4	0	0	2	4				

Fuente 11 Elaboración propia

Se observa que los resultados de impacto por subcomponente del ecosistema terrestre y marino pasaron a ser positivos, ya que se eliminó el desecho de residuos al mar, anteriormente se tenía un impacto de -104 y -130 y actualmente los valores son de 36 y 18 para el ecosistema terrestre y marino respectivamente, el impacto total es de -520.

Esto se debe a que sigue habiendo una contaminación por parte de las aguas residuales, la generada por residuos sólidos, al aire, entre otros factores con respecto al resultado del objetivo 1, el impacto se redujo en un 29%.

Por su parte M. Barriga Sánchez, M. Churacutipa y A. Salas [11] tienen como resultado que si se implementa la propuesta de su estudio en una empresa de Puno, esta reduciría hasta el 80% de sus residuos hidrobiológicos. Asimismo J. Ramírez-Ramírez, J. Loya-Olguín, J. Ulloa, P. Rosas-Ulloa, R. Gutiérrez-Leyva, Y. Silva-Carrillo [10] concluyen que la elaboración de ensilados con residuos de pescado, cáscara de piña, rastrojo de maíz y melaza es una opción tecnológica sencilla, eco-amigable y económica. Los dos casos mencionados anteriormente en conjunto con el resultado del trabajo de investigación demuestran que se minimizan los residuos de pescado, ocasionando de esta manera un menor impacto y contaminación ambiental.

V. CONCLUSIONES

La primera conclusión a la que se llegó gracias al presente trabajo de investigación es que la empresa pesquera en estudio tiene un total de residuos de pescado de 6,05 t al día, asimismo, el proceso de producción de congelado de pescado afecta al medio físico, biológico y a los subcomponentes como salud, territorio y recursos naturales de acuerdo a la matriz de Leopold el impacto ambiental generado es de -724.

En segundo lugar, para el desarrollo de la propuesta de producción por cada saco de 25 kg de ensilado se requiere 1,55 l de agua, 25 kg. de residuos de pescado, 1,033 kg. de lactobacillus, 0,31 kg. de levadura, 0,51 kg. de sacarosa y un saco de 25 kg. capacidad. Y de acuerdo a la simulación en el software ProModel la producción de 21 días es de 241 sacos de 25 kg. de ensilado.

En cuanto al análisis financiero el proyecto tiene un Valor Actual Neto de S/.311 822,39 y la Tasa Interna de Retorno es del 68%, lo cual quiere decir que se tiene un 68% de rentabilidad para el proyecto y por último en cuanto al análisis ambiental de la propuesta, la matriz de Leopold arrojó un impacto de -520, es decir el impacto se redujo en un 29%.

VI. REFERENCIAS

- [1] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, "El estado mundial de la agricultura y la alimentación," Roma, 2016.
- [2] M. Churacutipa Mamani, "Obtención de un ensilado biológico a partir de residuos," universidad nacional del altiplano, Puno, 2016.
- [3] J. Luque Tumiri, "Contaminación ambiental por actividad pesquera en Chimbote," 5 Julio 2017. [Online]. Available: <http://www.natzone.org/index.php/areas-de-investigacion/contaminacion-y-tratamiento/item/95-contaminacion-ambiental-por-actividad-pesquera-en-chimbote>.
- [4] Dirección de Investigación, Desarrollo, Innovación y Transferencia Tecnológica, "Residuos pesqueros, una alternativa para el desarrollo de productos con valor," DIDITT, Pucallpa, 2020.
- [5] Ministerio de la Producción, "Anuario Estadístico Pesquero y Acuicola," Lima, 2020.
- [6] V. Renuka, Z. Abubacker Aliyamveetil, P. Satyen Kumar and R. R. Chandragiri Nagaraja, "Nutritional evaluation of processing discards from tiger tooth croaker, *Otolithes ruber*," *Food Science and Biotechnology volume*, vol. 25, pp. 1251-1257, 2016.
- [7] A. Ghaly, "Fish Processing Wastes as a Potential Source of Proteins, Amino Acids," *J Microb Biochem Technol*, vol. 5, no. 4, pp. 107-129, 2013.
- [8] Organización Panamericana de la salud, "Calidad del aire," 2016. [Online]. Available: <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire>. [Accessed 17 Mayo 2021].
- [9] I. Lacambra, "La contaminación destruye la salud y la economía," *Por el Clima*, 14 Enero 2019. [Online]. Available: <https://porelclima.es/equipo/2656-graves-efectos-de-la-contaminacion-en-la-salud-y-la-economia>. [Accessed 17 mayo 2021].
- [10] J. Ramírez-Ramírez, J. Loya-Olguín, J. Ulloa, P. Rosas-Ulloa, R. Gutiérrez-Leyva and Y. Silva-Carrillo, "Aprovechamiento de desechos de pescado y cáscara de piña para producir ensilado biológico," *Abanico Veterinario*, vol. 10, no. 116, 2020.
- [11] M. Barriga Sánchez, M. Churacutipa and A. Salas, "Elaboración de ensilado biológico a partir de residuo curdo de trucha arco iris en punoo, Perú," *Ecología aplicada*, vol. 18, no. 1, 2019.

- [12] M. Kisner Bueno, "La contaminación del medio marino por la industria," *Alerta económica*, 2015.
- [13] AQUA HOY, "Aprovechamiento de los desechos del pescado en la alimentación animal," AQUA CENTER SRL, 27 Marzo 2020. [Online]. Available: <https://www.aquahoy.com/i-d-i/valor-nutricional/34390-aprovechamiento-desechos-pescado-alimentacion-animal#:~:text=Los%20E2%80%9Cdesechos%20de%20pescado%20E2%80%9D%20se,o%20alg%C3%BAn%20tipo%20de%20da%C3%B1o.&text=Este%20tipo%20de%20desechos%20representan,>. [Accessed 24 Mayo 2021].
- [14] A. Zugarramurdi and M. A. Parín, "Aspectos Económicos del Procesamiento y Uso de Ensilados de Pescado," Centro de Investigaciones de Tecnología Pesquera y Alimentos Regionales (CITEP), Mar del Plata, 2010.
- [15] ProModel Corporation, "ProModel," 2016. [Online]. Available: <http://promodel.com.mx/promodel/>. [Accessed 16 Junio 2020].
- [16] R. S. Basurco Carpio, Balance de Materia y Energía, Arequipa: UNSA, 2021.
- [17] D. F. Cumplido Robles and M. L. Vergaray Zevallos, "Producción de ensilado hidrobiológico a partir de residuos de pescado de la empresa JADA S. A, Chimbote 2020," Universidad César Vallejo, Chimbote, 2020.
- [18] Instituto Peruano de Economía, "Instituto Peruano de Economía," 6 Junio 2020. [Online]. Available: <https://www.ipe.org.pe/portal/mas-de-130-mil-trabajadores-reanudarán-labores-en-el-sector-manufactura-produccion/>. [Accessed 14 Junio 2021].
- [19] Gestión, "Gestión," 2016. [Online]. Available: <https://gestion.pe/impresamelamina-desplaza-madera-muebles-oficina-hogar-13388-noticia/>. [Accessed Junio 2021].
- [20] Andina peruana de noticias, "Andina," 2019. [Online]. Available: <https://andina.pe/agencia/noticia-economia-peruana-crecio-18-cuarto-trimestre-del-ano-2019-785822.aspx>. [Accessed 2021].
- [21] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, "Reglamento Nacional de Edificaciones," 2006. [Online]. Available: <https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>. [Accessed Junio 2021].
- [22] P. Y. Puma Roque, "Diseño y construcción de un prototipo de planta procesadora de ladrillo, implementado con un sistema de automatización scada-rsview32 de allen

- bradley, para el laboratorio de control y automatización de la epime," 2017. [Online]. Available: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4025>. [Accessed 2021].
- [23] J. A. Sousa Mori, "Mejora del proceso productivo para aumentar la rentabilidad en la ladrillera San Juan del Norte SAC, Pacanguilla, La Libertad, 2019," 2019. [Online]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55522>. [Accessed Junio 2021].
- [24] J. Y. Martínez Guzman and Y. V. Calambas Quiñones, "Propuesta de mejora para optimizar el proceso de elaboración de ladrillo en la microempresa Buena Vista ubicada en el corregimiento el Zarzal (Tambo)," 2020. [Online]. Available: <http://univida.fup.edu.co/repositorio/files/original/bb026658d0ce885a329fe112adee4599.pdf>. [Accessed Junio 2021].
- [25] C. I. Matos Lopez, "Automatización del generador de calor para incrementar la eficiencia en fabrica ladrillera Redigal SAC-Chiclayo 2017," Noviembre 2017. [Online]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32422>. [Accessed Junio 2021].
- [26] R. Vega Armao and W. Martínez Salazar, "Diseño e implementación de un sistema rotatorio de flujo constante para secado de cacao utilizando transferencia de calor por convección y control predictivo basado en modelo," 2015. [Online]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10436>. [Accessed 2021].
- [27] R. Galvez Chero, "Mejora del proceso productivo de fabricación de ladrillos para la reducción de mermas en la empresa cerámicos Dett s.a.c., Rioja – San Martín," 2019. [Online]. Available: <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/2042>. [Accessed Junio 2021].
- [28] M. Araújo, B. Correia, V. Brandão, I. Rodrigues de Oliveira, R. Santos, G. Neto, L. Silva and A. Barbosa de Lima, "Convective Drying of Ceramic Bricks by CFD;," *Energies*, vol. 1, no. 13, p. 2073, 2020.
- [29] Z. Whittaker, "Design of an automated system for corner brick," *Proquest*, 2020.
- [30] H. Aguilar, E. Reynoso, J. Gómez, J. Moller and A. Hernández, "Life cycle assessment of a traditional brick manufacture improvement," *Revista Internacional de Contaminación ambiental*, vol. 35, no. 1, Mayo 20118.

- [31] M. Araújo, A. Pereira, J. De Oliveira, B. Agra, F. Filho, R. Da Silva and A. Barbosa, "Industrial Ceramic Brick Drying in Oven by CFD," *Materials*, vol. 12, no. 10, p. 1612, 2019.
- [32] "Análisis de impactos productivos y ambientales de la implementación de ventiladores y cambio de combustible en ladrilleras artesanales de Riberalta, Beni," *Acta Nova*, vol. 8, no. 4, p. 679, 2018.
- [33] M. H. Guerrero Sandoval, "Propuesta de mejora del sistema productivo del ladrillo pandereta en la empresa Ladrillos Tayson S.A.C. para reducir las pérdidas económicas," 2020. [Online]. Available: <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/2674>. [Accessed Junio 2021].
- [34] Galindo, Mariana and Viridiana Rios, *Productividad, México: México¿cómo vamos?*, 2015.
- [35] L. Krajewski and L. Ritzman, *Administración de operaciones: estrategia y análisis*, Pearson, 2000.
- [36] Torres, *Introducción a la automatización y el control*, Universidad de Alicante, 2011.
- [37] A. M. Hernández Calderón, "Propuesta de mejora en el área de producción para reducir costos operativos en el proceso de envasado de arándano fresco de la empresa Hortifrutal – Perú S.A.C," Universidad Privada del Norte, Trujillo, 2019.
- [38] J. A. Cabrera Tucto and J. C. Gamarra Paisig, "Plan de mejora continua para reducir la merma de arándano en el área de empaque en la empresa Agroindustrial Camposol S.A. 2019," Universidad César Vallejo, Trujillo, 2020.
- [39] W. A. Lazo Aguirre, "Espectroscopia infrarrojo y técnicas de machine learning y deep learning para la detección y clasificación de arándanos," *Pueblo Continente*, vol. 30, no. 2, pp. 555-570, 2019.
- [40] M. C. Domínguez Gual, "La contaminación ambiental, un tema con compromiso social," *P+L*, vol. 10, no. 1, 2015.
- [41] E. Quispe Calmett, *Perú: Anuario de estadísticas ambientales 2019*, Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019.
- [42] W. Martinez Moreno, "La actividad pesquera y sus formas en el Perú," *Hayduk*, 26 Marzo 2019. [Online]. Available: <https://www.hayduk.com.pe/es/ver-noticia/actividad-pesquera-walter-martinez-moreno>. [Accessed 24 Mayo 2021].

- [43] T. Higa and J. Parr, "Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and," p. 84.
- [44] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, "Guía teórico-práctica sobre el biogás y los biodigestores," FAO, Buenos Aires, 2019.
- [45] J. R. Portillo Pumay, "Producción de biogás y bioabono a partir de subproductos y residuos de tilapia," USAC, Guatemala, 2016.
- [46] J. Valderrama, C. Espíndola and R. Quezada, "Huella de Carbono, un Concepto que no puede estar," *Formación universitaria*, vol. 4, no. 3, pp. 3-12, 2011.
- [47] A. N. Ramos Soberanis , "Metodologías matriciales de evaluación ambiental," Universidad de San Carlos, Guatemala, 2004.