

## ALTERNATIVAS DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS DE PESCADO

Zubiaurre, Lucas<sup>(1)</sup>; Villian, Marisa<sup>(1)</sup>; Puga, Juan<sup>(1)</sup>; Montecchia, Claudia<sup>(2)</sup>; Guirín, Guillermo<sup>(1)</sup>; Diorio, Ximena<sup>(1)</sup>; Boeri, Ricardo<sup>(1)</sup>.

<sup>1</sup>INTI Mar del Plata, <sup>2</sup>Comisión de Investigaciones Científicas de la Prov. de Bs. As.

juanz@inti.gob.ar

### OBJETIVO

Obtener información básica que fundamente la adopción de alternativas a la fabricación de harina de pescado. Se trata de promover prácticas de producción limpia que contribuyan a la solución del problema ambiental generado por los residuos de la industria pesquera.

Como sujetos de este estudio se consideran los residuos típicos de las industrias congeladoras.

*Objetivos particulares:*

- Realizar un planteo y análisis del problema para construir un marco para una línea de trabajo a mediano plazo.
- Realizar un ensayo comparativo de las siguientes tecnologías para transformar los residuos de pescado:
  - 1) Fermentación anaeróbica para la obtención de biogás y lodo fertilizante.
  - 2) Ensilado biológico y ensilado químico para obtener ingredientes proteicos para alimentación animal.

### DESCRIPCIÓN

El tipo de residuo y su frescura varía de acuerdo al lugar y a la época del año.

Teniendo esto en cuenta, se propone organizar el trabajo presente y futuro para completar una matriz de información como la que se ilustra en la tabla 1.

Para cada celda se determinarán las variantes tecnológicas más adecuadas y la información accesoria pertinente para facilitar la selección de alternativas.

El trabajo experimental realizado está orientado a resolver la celda (1).

Tabla 1: Matriz de información

Frescura	Pescado magro	Pescado graso	Calama		
Fresco	-1				
Alterado					

Deben considerarse características de cada variante tecnológica, ver tabla 2.

Tabla 2: Características de las variantes tecnológicas

	Biogás		
Otros insumos necesarios	Fuente de carbo		
Equipoamiento requerido	Picadora React semicontinuo		
Instrumentos de medición	Analizador de met otros gases, pHm		
Otras necesidades	Termostatazic Agitación oca sio		
Productos	Biogás		
Residuos post-proceso	Lodo fertilizant		

Por último, obtenidos suficientes datos, se considerarán los costos de las alternativas factibles.

### Ensayo comparativo

*Materia prima:* Los procesos se ensayaron en una misma partida de residuos de fileteado de merluza aportados por la empresa Solimeno Mare.

Este residuo se caracterizó como fresco en base a que los órganos se encontraron bien delimitados, claramente identificables y el olor era típico y de baja intensidad.

Para contar con una partida uniforme y aumentar la superficie de contacto de las partículas, el residuo se trituró en una picadora de carne de 1HP equipada con disco con orificios de 16mm. El producto obtenido fue mezclado, fraccionado en bolsas de polietileno conteniendo 0,5 kg, congelado a - 22°C y mantenido en cámara para ser descongelado previamente a su utilización.

### Procesos:

1) Para la valorización del residuo como fuente de energía se lo empleó para obtener biogás mediante el proceso anaeróbico estricto que comprende cuatro etapas: hidrólisis, etapa fermentativa o acidogénica, etapa acetogénica y etapa metanogénica. Estas etapas están fuertemente asociadas a la actividad de distintos grupos de microorganismos (MO).

Con este objetivo se construyó un reactor semi-continuo anaeróbico de laboratorio que se estabilizó a partir de una alimentación de estiércol de cerdo. Se ensayó el comportamiento del residuo alimentando con dosis diarias, monitoreando los parámetros de control de proceso y midiendo la capacidad de generación de biogás. Para realizar un correcto monitoreo se midió la relación de FOS/TAC que se obtiene a partir de un test de valoración (Método Nordmann), con el fin de determinar el cociente de la concentración ácida y la capacidad compensadora del sustrato de fermentación (Grafico 1).

Según la literatura, una relación FOS/TAC de 0,3 a 0,4 es óptima para que el funcionamiento sea estable, es decir, es el punto en el que el reactor opera más eficientemente.

A la salida del reactor el residuo pesquero se encuentra transformado en un lodo que puede

ser empleado como fertilizante o acondicionador de procesos agrícolas y en acuicultura.



Figura 1: Quema del biogas. El color de la llama es indicativo de buena calidad del gas.

2) Para la valorización del residuo convirtiéndolo en materia prima de alimentos para producción animal, se puede realizar:

**a) Ensilado biológico.** En el proceso se agregan hidratos de carbono y una fuente de MO lácticos que fermentan los anteriores, generando ácido láctico, que hace descender el pH, lo que tiene el efecto de autolimitar a los MO y permitir la acción de enzimas que licúan los residuos hasta que se obtiene un producto uniforme y estable.

Debido a que la materia prima aporta siempre su propia carga bacteriana, la que puede afectar el desarrollo de las bacterias lácticas, sobre todo en casos de residuos con mucho tiempo en depósito, se trabajó también con la variante de residuo pasteurizado.

Para iniciar el ensilado se utilizó el starter comercial, Silosolve MC que contiene la cepa *Lactococcus lactis* SR#54, patentada por Chr. Hansen.

Al residuo triturado se le agregó un 14% de fuente de hidratos de carbono constituida por partes iguales de azúcar y harina de trigo, y un 0,04% de inóculo solubilizado en leche estéril. El ensilado biológico se mantuvo a temperatura controlada entre 35 y 40°C.

De acuerdo a la bibliografía y a experiencias previas, el producto llega a su estabilización cuando se alcanza un pH de 4,5. El mismo se determinó con intervalos de 48-72 horas. Se realizó paralelamente una evaluación sensorial de olor, color y apariencia.

**b) Ensilado químico.** Para el ensilado químico se utilizó ácido fórmico al 3%. El agregado directo de ácido baja inmediatamente el pH a niveles que inhiben el crecimiento de MO por lo que no es relevante la pasteurización.

## RESULTADOS

### 1) Fermentación anaeróbica para la obtención de biogás

La mezcla originada dentro del reactor de estiércol-residuo de merluza produjo un elevado volumen de biogás; pasados los 40 días de ensayo comenzó a decaer debido al consumo del inoculante. Esto se debe a que el residuo de merluza produce altos niveles de

nitrógeno amoniacal, que es tóxico e inhibe el proceso, elevando los valores de pH y reduciendo la producción de gas.

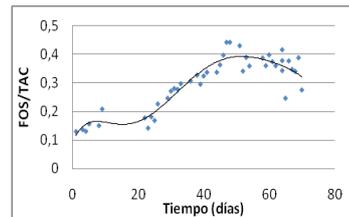


Gráfico 1: Relación FOS/TAC según los días

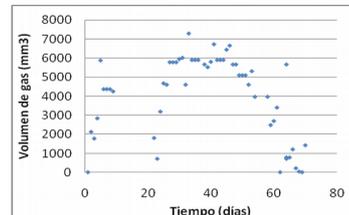


Gráfico 2: Curva de generación de gas

### 2) Ensilados

En los tres casos se comprobó la transformación de los residuos de pescado en un líquido, más pastoso en el caso de los ensilados biológicos, con olor aceptable a pescado suave. En el caso del ensilado químico, la composición proximal resultó similar a la de los residuos originales, mientras que en el caso de los biológicos, se observó un remanente de los carbohidratos adicionados. Las composiciones proximales pueden observarse en la tabla 3.

El ensilado químico logró un pH debajo de 4,5 rápidamente, no así los biológicos que recién alcanzaron la estabilización el día 10. El descenso de pH pueden compararse en el Gráfico 3.

Tabla 3: Análisis proximales de residuos y ensilados

	HUMEDAD (g/100 g)	LÍPIDOS (g/100 g)			
Residuo de pescado	79,84	3,11			
E. biológico fresco	71,11	3,84			
E. bio. pasteurizado	70,13	3,58			
E. químico	77,77	3,24			

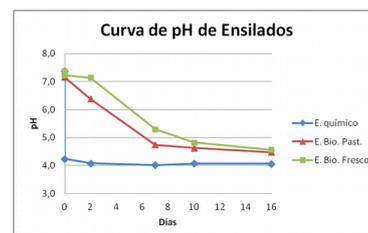


Gráfico 3: Descenso del pH de los ensilados

## BALANCE Y PASOS A SEGUIR

La cantidad y calidad del biogás justifican continuar agregando mediciones de composición y estabilizando el proceso. El ensilado logra estabilizar los nutrientes proteicos; se debe optimizar la cantidad de carbohidratos y detalles del proceso.