

INSTITUTO DE INVESTIGACION DE LOS RECURSOS MARINOS

INFORME No. 17

Aprovechamiento de la materia prima en la elaboración de harina de pescado tipo integral.

Estudio técnico - económico de dos métodos.

T. Sparre

y

E. Arnesen

LA PUNTA, CALLAO, PERU

1 9 6 3

INSTITUTO DE INVESTIGACION DE LOS RECURSOS MARINOS

Informe N° 17

APROVECHAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA EN LA ELABORACION DE

HARINA DE PESCADO TIPO INTEGRAL

Estudio Técnico - económico de Dos Métodos

Por T. Sparre y E. Arnesen

Contenido

- A. - Introducción
 - a- Balance de materia
 - b- Composición de la materia prima. Rendimientos.
- B. - Métodos para la producción de harina Integral
 - a- Descripción de 2 métodos específicos
- C. - Comparación Técnico- económica de los dos Métodos
 - a- Bases para la comparación
 - b- Cálculos para el método I
 - c- Cálculos para el método II
 - d- Comentarios
- D. - Desarrollo progresivo de una planta de 20 Ton. pescado por hora.

Figuras y Diagramas

A. Introducción

En un informe anterior (Análisis Técnico de la Industria de Harina de Pescado en el Perú. Informe N° 13) hemos demostrado como el llamado "proceso ordinario" u "ortodoxo" para la fabricación de harina de pescado significa un gasto excesivo de materia prima, una pérdida de la orden de magnitud de unos 25%. En condiciones normales semejante desperdicio no permitiría una producción lucrativa. Es por eso que en todos los países donde se produce harina de pescado en forma racional, se considera el método "ortodoxo" como una etapa ya superada. Por múltiples razones las fábricas en estos países no podrían sobrevivir en la competencia si no se aprovechara la materia prima hasta lo último.

Como se sabe, el total aprovechamiento de la materia prima se logra tan sólo mediante los métodos para la elaboración de "harina integral", métodos que eliminan la pérdida de sólidos en el "agua de cola".

Ahora bien, en el Perú donde la industria todavía se encuentra en su fase de desarrollo existen más de 115 fábricas para la fabricación de harina de pescado y tan sólo 20 de ellas tienen el equipo necesario para la total o parcial fabricación de "harina integral"; 16 de estas fábricas tienen instalación de evaporadores para concentrar toda o parte del agua de cola, mientras que 4 trabajan según el "Sistema Verrando". La mayor parte de estas 20 fábricas no han superado todavía las dificultades que siempre acompañan la transición que significa el pase a la elaboración de "harina integral", encontrándose todavía en una etapa de iniciación. No existe estadística que demuestre el tonelaje de "harina integral" que se produce en el Perú, pero sabemos que representa un porcentaje insignificante de la producción total de harina.

Además de las dificultades inherentes a los métodos adoptados debe señalarse otra razón que ha conducido al poco interés de los fabricantes peruanos en la adquisición de equipo para la producción de "harina integral". En muchos casos se debe a la escasez de capital. Muchas de las fábricas que hoy en día producen "harina ordinaria" tienen un rendimiento tan bajo, es decir, alto consumo de materia prima que no les es posible financiar la necesaria ampliación mediante las ganancias; además, el capital disponible en los bancos se obtiene a altos intereses. Teniendo en cuenta las duras experiencias de los que ya han efectuado estos gastos, debido a que en muchos casos el equipo no es del todo aparente y también, al desconocimiento de la técnica por parte del personal, se explica hasta cierto punto la demora en un desarrollo racional de la industria de harina de pescado en el Perú.

Como una contribución al mejor entendimiento de las exigencias para la fabricación de harina integral presentaremos a continuación un estudio comparativo de carácter técnico-económico para dos métodos diferentes, que a nuestro parecer son los que tienen más probabilidad de éxito en el Perú. Una característica esencial de estos dos métodos es, como ya se ha indicado, el aprovechamiento de prácticamente el 100% de la materia prima recibida en las fábricas. Como muchos industriales demuestran dudas respecto a la pérdida inverosímilmente alta como 25% (o más) de materia prima, hemos efectuado en una fábrica en el Callao, un "balance de materia" bajo condiciones absolutamente "normales" para esta fábrica. El resultado es por demás convincente.

a. Balance de materia

Materia seca no grasa :

En 214 00 toneladas de anchoveta recibidas se tiene:
Según análisis con 19.1% de materia seca no grasa 40,870 kls.
Se produjo 33.84 toneladas de harina (°)
con 83.7% de materia seca no grasa 28,330 "

Pérdida de materia seca no grasa 12,540 kls.

Esta pérdida representa $\frac{12,540 \times 100}{40,870} = 30.68\%$ y ésta es por con

siguiente también la pérdida en harina.

Materia grasa :

Aunque la pérdida de grasa (aceite) no depende de la elección de métodos de elaboración que aprovechan o no el agua de cola, hemos considerado también este aspecto de la industrialización:

Se recibió 214.00 toneladas de anchoveta
con 9.7% de aceite (según análisis) 20,760 kls.
Aceite producido 6,175 kilos } 10,608 kls.
Grasa (13%) en la harina de pescado 4,433 kilos }
Pérdida en aceite 10,152 kls.

Esta pérdida representa:

$$\frac{10,152 \times 100}{20,760} = 48.90\% \text{ de la cantidad de grasa en la materia prima.}$$

La cantidad de aceite producida para el mercado representa por otra parte tan sólo $\frac{6,175 \times 100}{20,760} = 29.74\%$ ya que según nuestro ensayo 4,433 kilos de aceite están contenidas en la harina de pescado.

Nosotros no queremos decir que la mayoría de las fábricas de harina de pescado del Perú trabajen en forma tan deficiente, pero sí que muchas trabajan en esta forma como lo hemos comprobado a menudo.

b. Composición de la materia prima. Rendimientos

El contenido de materia seca no grasa en la anchoveta es notablemente constante durante todo el año e igual a los 19.2%. . Con un tenor de agua y grasa en la harina de 10% y 8% respectivamente, se calcula que el rendimiento máximo posible con un total aprovechamiento de la materia prima sería:

(°) La harina tiene la siguiente composición:

Proteínas - 69.0% Grasa - 13.1%
Humedad - 3.2% Cenizas - 14.3%

materia seca	19.2%
materia grasa	1.9%
agua	<u>2.3%</u>
Harina	23.4%

El rendimiento para 23 fábricas fué en el año 1960 igual a 17.2%. En 1961 había ascendido hasta 18.3%. En 1960 la pérdida representaba por consiguiente: $\frac{(23.4 - 17.2) \times 100}{23.4} = 26.5\%$ no muy diferente de el resultado práctico obtenido en el ensayo realizado en el Callao.

En el Perú se acostumbra indicar el rendimiento, en porcentaje sobre el peso total de materia prima. En muchas otras partes del mundo se indica el consumo de materia prima por tonelada de harina producida. La siguiente tabla sería por eso de interés para quien desee tener conocimientos de los cálculos de rendimiento en forma más amplia.

<u>CONSUMO</u>	<u>RENDIMIENTO</u>	<u>CONSUMO</u>	<u>RENDIMIENTO</u>
4.3	23.3%	5.3	18.9%
4.4	22.7%	5.4	18.5%
4.5	22.2%	5.5	18.2%
4.6	21.7%	5.6	17.9%
4.7	21.3%	5.7	17.5%
4.8	20.8%	5.8	17.2%
4.9	20.4%	5.9	16.9%
5.0	20.0%	6.0	16.6%
5.1	19.6%		
5.2	19.2%		

B. Métodos para la producción de harina integral:

Durante los últimos 15 años se ha propuesto y ensayado una serie de métodos para la elaboración de "harina integral". No todos han tenido aplicación práctica y hoy en día tan sólo un contado número se encuentra en uso. Entre los métodos que han sido ensayados mencionaremos:

1. - Evaporación del "agua de cola" en evaporadores de múltiple efecto.
2. - "Recirculación" en el secador con el agregado del agua de cola.
3. - Sistema "Verrando"
4. - Derretimiento en seco con prensado.
5. - Sistema "Nygaard"
6. - Extracción con solventes
7. - Extracción húmeda por evaporación azeotrópica
8. - Sistema "Notevarp"
9. - Utilización de vibraciones ultrasónicas
10. - Producción de "pescado líquido".

Como ya se ha dicho, en el Perú se conoce por ahora sólo mente los métodos 1 y 3. En lo que sigue se efectuará en cambio una comparación tanto técnica como económica entre los métodos 1 y 2, por lo que explicaremos a continuación suscintamente el principio del funcionamiento de ambos. Las características de los otros métodos enunciados fueron tratados en la conferencia sobre la elaboración de harina de pescado dictada por el Dr. T. Sparre, en el symposium organizado por la Universidad Agraria sobre "El desarrollo de la Pesquería en el Perú" y cuyas ponencias han sido publicadas.

a. Descripción de dos métodos específicos

Método I. Evaporación del agua de cola en evaporadores de múltiple efecto

(Figura N° 1)

El cocimiento, tamizado y separación del aceite se efectúa como en el procedimiento "ortodoxo". Pero en lugar de desperdiciar los sólidos del agua de cola, que según el Balance de Materia (Diagrama N° 1) representa 56 kilos por tonelada de materia prima y con un tenor de materia seca de 6.4%, se envía a un equipo evaporador donde se concentra has-

ta un tenor de sólidos totales que no debe exceder de 40% (para que no dificulte su posterior mezcla con la torta prensada). Esta operación se efectúa en un mezclador de tornillo de construcción especial y la incorporación del concentrado en la torta debe ser lo más íntima posible. Del tornillo mezclador el producto se transporta al secador desde el cual sale la harina con 8-10% de agua. Siempre que se haya podido incorporar la total cantidad de concentrado a la torta prensada se ha obtenido por este sencillo proceso una "harina integral".

Lo que caracteriza este procedimiento es por consiguiente la evaporación del agua de cola en evaporadores de 2, 3, 4 o más "efectos".

Aunque el funcionamiento de un evaporador a múltiple efecto es bastante conocido, debemos dar unos detalles numéricos para que resalte la diferencia entre este método y el siguiente. El agua de cola entra a la instalación evaporadora después de haber pasado por las centrifugas de aceite en las que se reduce su tenor en grasa hasta 0.6-0.8%, siempre que la operación haya sido efectuada en debida forma. Entonces el agua de cola con un tenor en sólidos totales de 7% se concentra hasta 40% de sólidos totales. Esta cantidad de agua evaporada representa el 65% de toda el agua y esto es de suma importancia debido al hecho de que la evaporación en aparatos a múltiple efecto se efectúa con gran economía de vapor (combustible)° En estos aparatos se aplica vapor tan sólo a un cuerpo. El vapor se condensa exteriormente y una cantidad prácticamente idéntica se evapora del agua de cola en el interior del cuerpo. La economía de vapor se consigue conduciendo el vapor que se ha formado en el primer cuerpo a la parte exterior de un segundo cuerpo. Si existe suficiente diferencia de temperatura se obtiene una evaporación de la misma cantidad también en este cuerpo, y teóricamente se ha conseguido la evaporación de 2 kilos de agua por cada kilo de vapor vivo gastado. Con 3 cuerpos se conseguiría la evaporación con 1/3 de la cantidad de vapor vivo. Semejante economía no es posible realizar en la práctica porque existen pérdidas de calor, de suerte que el coeficiente de utilización no llega a 100%. Pero en escala industrial se necesita generalmente en una instalación de 2 cuerpos 0.6 kilos de vapor (en lugar de 0.5) para evaporar un kilo de agua del agua de cola. En un aparato a triple efecto se puede calcular con un consumo de 0.4 kilos (en lugar de 0.33 kilos). La condición necesaria para que este sistema se pueda aplicar es que exista suficiente diferencia de temperatura entre la temperatura inicial del vapor vivo y el punto de ebullición del líquido en el último cuerpo. Se consigue esto de varias maneras. Se puede trabajar bajo presión en el primer cuerpo y bajo vacío en el último, lo que se obtiene mediante un condensador y una bomba de vacío. Este sistema tiene la ventaja de evitar temperaturas excesivamente altas, en el primer cuerpo. Si se trabaja en un aparato "a triple efecto" con temperaturas de 120°C,

100°C y 45° C, respectivamente , en los 3 cuerpos se logra una diferencia de 75°C°. En este caso, el vapor del tercer cuerpo se condensa, generalmente en un condensador barométrico y su calor latente representa una pérdida.

En otro caso, la distribución de temperaturas en los diferentes cuerpos puede ser el siguiente: se trabaja con una sobrepresión de 5 atmósferas en el primer cuerpo y de 2 atmósferas en el tercer. La presión en el cuerpo intermediario, se ajusta entonces automáticamente a unas 4 atmósferas. La ventaja que se logra con este método es que el calor latente de vaporización en el tercer cuerpo no se pierde, porque con una temperatura de unos 133°C bien puede utilizarse para cocinar la materia prima, la anchoveta, en el cocinador. Se puede idear una serie de combinaciones , trabajando por ejemplo bajo vacío en todos los cuerpos, con la ventaja de operar con bajas temperaturas. Finalmente se podrá elegir una combinación presión-vacío, todo depende de las condiciones locales, las exigencias de calidad, la accesibilidad de agua, gases de producción y naturalmente el costo relativo de los equipos. En la comparación que daremos a continuación hemos elegido el sistema de vacío como el más común.

Método N°2 "Recirculación en el secador con el agregado de agua de cola.

(Figura N°2)

Este método se caracteriza por una evaporación del agua de cola en un pre-secador con recirculación del producto, ya que se utiliza para la evaporación tan sólo secadores rotativos comunes y se puede decir que se trata de una modificación del método "ortodoxo". La única diferencia consiste en la intercalación de un pre - secador entre la prensa y el secador, propiamente dicho.

El agua de cola se evapora en el pre-secador y la harina se termina en el segundo secador. Hasta aquí el método tiene rasgos en común con el método Verrando. Verrando también concentra el agua de cola en un secador común, pero no utiliza el queque de prensa como medio portador para el agua de cola, para obtener así un buen contacto entre los gases calientes y el agua de cola en el secador.

Después de un cocimiento indirecto y la subsiguiente operación

prensado y separación del aceite, se ha obtenido por cada tonelada de anchoveta unos 635 litros de agua de cola y 343 kilos de torta prensada con 55% de agua (Véase Diagrama N° 2)

Si ahora se mezclan estas dos fracciones para secarlas untas en un secador a llama directa, y producir la correspondiente "harina integral", se verá que la operación no es factible debido a la consistencia de la materia. La única solución a este inconveniente es disponer de una suficiente cantidad de queque parcialmente seco que pueda absorber el agua de cola. Es sabido que tal absorción no se logra sino muy difícilmente con harina seca, mientras que un queque con unos 25% de agua absorbe fácilmente su propio peso de agua de cola, sin perder su consistencia relativamente firme. En la práctica se logra esto, como se ha indicado en la figura N° 2 , haciendo recircular el queque en el primer secador , agregándole el agua de cola en el mezclador desde donde se reparte la mezcla entre el secador I y el secador II. En este último se termina el secado hasta harina con unos 10% de agua.

La torta es un excelente medio portador para el agua de cola. Posee una gran superficie desde la cual tiene lugar la evaporación. El problema consiste en efectuar el mejor contacto posible con los gases calientes del secador y entonces el método descrito representa una solución muy buena. Se entiende, estudiando el diagrama N° 2, que una vez alcanzadas las condiciones constantes en el primer secador, se enviará de este en cada vez la misma cantidad de materia seca (para el secador II) que la que se introduce con el nuevo queque de prensa y el agua de cola en el mezclador.

Se recalca que con este método sencillo no se obtiene la economía que representa una evaporación en múltiple efecto.

C. Comparación técnico-económico entre los dos métodos:

Para poder evaluar los factores económicos de uno y otro método, es necesario conocer las cantidades relativas de agua de cola a evaporar, humedad en la torta de prensa a secar en las distintas operaciones. Porque de eso depende la economía de combustible como también las dimensiones (y el costo) del equipo de evaporadores y secadoras. Nos referimos a los diagramas ya enunciados, el N° 1 para el caso de una evaporación separada del agua de cola y N° 2 para el secado del agua de cola en recirculación conjuntamente con la torta de prensa. De estos diagramas obtenemos los datos que necesitamos a continuación.

Pero serán también de utilidad para las personas que quieran profundizar en el estudio del balance de materia en las operaciones de "reducción" de la anchoveta.

a. Bases para la comparación:

Supongamos que tenemos una fábrica con una capacidad de 40 toneladas de anchoveta por hora y ésta la vamos a convertir en una fábrica para la producción de "harina integral".

La fábrica dispone de los siguientes equipos:

2 cocinadores indirectos (20 toneladas c/u.)

2 prensas (20 toneladas c/u.)

2 secadores a llama directa:

diam. 2.5 m. y largo 15 m.

2 calderos con 800 B. H. P. total

Además de separadores para aceite y otros accesorios.

La fábrica no tiene por consiguiente exceso de capacidad de caldero para la evaporación del agua de cola por uno ú otro método.

Independiente del método que se elija para la fabricación de "harina integral" se debe evaporar para la cantidad de 40 toneladas de anchoveta: 29,800 litros de agua.

Se llega a este resultado mediante el siguiente cálculo:

Una tonelada de anchoveta contiene:

Sólidos 192 kilos

Aceite..... 80 kilos

Agua..... 728 kilos

Anchoveta 1,000 kilos

A esta cantidad debe agregarse 40 kilos de agua (vapor condensado) para el calentamiento directo del líquido de prensa antes de la separación de la borra y del aceite, en las centrífugas.

Según los diagramas indicados se logra separar en las centrífugas 61 kilos de aceite. El peso total del agua y queque de prensa será entonces :

$$1040 - 61 = 979 \text{ Kgs.}$$

De esta cantidad se resta el peso de la "harina integral" , según los diagramas 234 kilos , y la diferencia:

$979 - 234 = 745$ kilos representa la cantidad de agua que debe evaporarse por cada tonelada de anchoveta.

Para 40 toneladas de anchoveta esto representa $745 \times 40 = 29,800$ kilos de agua/hora, como lo hemos indicado arriba.

En el caso de una evaporación separada en un equipo de evaporadores a triple efecto, una buena parte de estos 29,800 kilos - 19,800 kilos, como se verá en lo que sigue- se eliminan muy económicamente, mientras que en el método por recirculación en secadores, el consumo de fuel oil es considerable, ya que el resto del agua, unos 10.000 kilos se eliminan en secadores en ambos casos. En nuestro caso para hacer una comparación económica necesitamos tener en cuenta tan sólo la diferencia del costo para eliminar los 19,800 litros de agua.

Además debe calcularse el costo de inversión del equipo adicional requerido, que es diferente en ambos casos y según el monto de intereses y depreciación, calcular el costo por tonelada de "harina integral" producido.

Esto es lo que nos proponemos hacer en los 2 ejemplos que siguen:

b. Cálculos para método I. (Evaporación separada en evaporadores)

La evaporación de la cantidad total de agua, es decir, 29,800 kilos (más exactamente 28,784 Kgs) por hora se efectuará según el método N° I en una evaporadora a triple efecto y de acuerdo al método N° 2 dos secadoras a llama directa. Las cantidades relativas se reparten entre evaporadores y secadores en la proporción siguiente:

evaporadoras	19,800 kilos
secadores	9,984 kilos

El consumo por kilo de agua a evaporar en el aparato a triple efecto se supone = 0.4 Kgs. de vapor.

19.800 x 0.4 = 7.920 Kilos/hora , lo que corresponde a

$$\frac{7.920}{15.7} = 505 \text{ B. H. P.}$$

Con un rendimiento térmico de 75% , un caldero produce 12.5 Kgs. de vapor por kilo de fuel oil con lo que se calcula un consumo de fuel oil de :

$$\frac{7.920}{12.5} = 634 \text{ Kgs./hora o 182 galones}$$

Calculando con un consumo mínimo (teórico) de anchoveta por tonelada de harina integral de 4.3, obtendremos con 40 toneladas de anchoveta:

$$\frac{40}{4.3} = 9.3 \text{ toneladas de harina/hora}$$

Por consiguiente:

$$\frac{182 \text{ gals.}}{9.3} = \text{nos dá 19.6 galones por tonelada de harina, con un}$$

costo de 19.6. x S/. 2.- = S/. 39.2. p.t. de harina.

Costo de inversión para maquinaria:

Instalación evaporadora correspondiente a 40 toneladas de anchoveta por hora. Instalada en el Perú. : S/. 2'340.000

Caldero instalado 750.000

Tuberías y accesorios 50.000

Varios 110.000

S/. 3' 250.000

Calculando con 10% de intereses y un tiempo de amortización de 4 años tendremos:

Amortización total (en 4 años)	S/. 3'250.000
Promedio de inversión anual : S/. 2'031.125	
Intereses S/. 2'031.125 x 10% x 4 años	<u>812.450</u>
	S/. 4'062.450

Calculando con una modesta producción anual de 15.000 toneladas de harina o sea 60,000 durante el período de 4 años, tenemos:

Inversión:

$$\frac{S/. 4'062.450}{60.000} = S/. 67.70 \text{ por tonelada de harina}$$

c. Cálculos para método II. (Recirculación en el secador)

La cantidad de agua a evaporarse es la misma que para el método N°I. La única diferencia es que en el presente caso 18,072 kgs. de agua deben evaporarse en un pre-secador con recirculación. Un buen rendimiento en un secador que debe terminar el producto hasta harina seca, es de unos 80 kilos de agua evaporada por m³ por hora. El rendimiento de un pre-secador es mucho mejor y supera a los 150 kilos de agua evaporada por m³ por hora.

Basándonos en estas cifras, se calcula la dimensión del pre-secador:

Agua introducida con la torta		
de prensa por hora		7,560 kilos
Agua introducida con el		
agua de cola por hora		<u>23,165 kilos</u>
Se evapora en el secador II	11,710 kilos	} 30,720 kilos
Agua en harina terminada	<u>940 kilos</u>	
Agua a evaporar en secador I		
		18,070 kilos

El volúmen necesario: calculando con un rendimiento de 150 kilos/m³ por hora, será :

$$\frac{18,070}{150} = 120 \text{ m}^3, \text{ que se obtiene con un secador de las siguientes condiciones.}$$

diámetro 2.9 metros
largo 19.0 metros

Para operar según el método 2 se necesita la siguiente inversión adicional:

1 secador (como el indicado arriba), instalado con motores, ventiladores y ciclón	S/. 2'000.000
1 transportador para la recirculación	200.000
1 mezclador	50.000
Transporte entre mezcladores	50.000
Varios	100.000
	<hr/>
TOTAL S/.	2'400.000

Calculando como para el método N° I con un interés de 10%
se tiene:

Amortización total (en 4 años)	2'400.000
Promedio anual de inversión S/°	1'500.000
Intereses S/. 1'500.000 x 10% x 4 años	<u>600.000</u>
TOTAL S/.	3'000.000

Como por el método N° I se elabora en el período de 4 años un total de 60.000 toneladas de harina el gasto de inversión significaría en este caso:

$$\frac{3'000.000}{60.000} = \text{S/. } 50. - \text{ por tonelada de harina producida.}$$

La cantidad de 19,800 lts. de agua que según el método N° I se podían evaporar económicamente en un aparato a triple efecto, en este caso debe eliminarse en los secadores con el siguiente consumo de fuel oil:

Para evaporar 1 kilo de agua en un secador con un grado de

eficiencia 80% (se puede obtener en este tipo de pre-secador) se necesita:

$$\frac{560}{80} = x 100 = 700 \text{ kilos de calorías por kilo de agua.}$$

En nuestro caso se trata de 19,800 kilos, así es que $19.800 \times 700 = 13'860.000$ kilo calorías, que corresponde a 1390 kilos o sea 400 galones fuel oil con un valor de S/. 800.

Como en el ejemplo N° I se ha producido en una hora 9.3 toneladas de "harina integral" así es que el costo de producción resulta S/. 86.00 por tonelada de harina.

Recapitulación:

Costo extra por ton. de harina:

Fuel oil:	S/39.20	S/86.00
Inversión en maquinaria:	67.70	50.00
	<hr/>	<hr/>
	S/106.90	136.00

d. Comentarios :

Según la recapitulación que acabamos de dar, el método N° II resulta menos económico, ya que exige S/.29.10 más por tonelada de harina producida.

Antes de comentar estas cifras llamaremos la atención sobre el hecho siguiente:

Durante el período de 4 años, cuando se han producido 60,000 toneladas de "harina integral" este gasto extra representa:

Para método I	S/. 6'414.000
Para método II	8'160.000

Como se ve, más claramente en los diagramas, en lugar de producir por tonelada de anchoveta 234.2 kilos de "harina integral", hubiera resultado por secado de los 343.8 kilos de torta prensada, tan solo 172 kilos de harina ordinaria, es decir 62.2. kilos menos, o sea una pérdida de 26.5%.

Esto significa que en el período de 4 años considerado, hemos logrado con un costo extra de S/. 6'414.000 ó S/. 8'160.000, según el caso, una producción extra que sobrepasa las 15,000 toneladas de harina o sea la producción de un año de operación con un valor en el mercado de orden de la magnitud de unos 30 millones de soles.

Comparado con esta cifra parecería que la diferencia en costo entre los métodos N° I y II sería de importancia relativa, aunque naturalmente en igualdad de casos se deba optar por el más barato.

Cuando nosotros, en este breve comentario final abogamos por un ensayo del método N° II es en primer término porque se evitarían un gran número de inconvenientes.

Como ya lo hemos mencionado, la elaboración de "harina integral" en el Perú es del todo insignificante a pesar de existir ya 20 fábricas, al parecer equipadas para semejante elaboración. Las dificultades que se presentan por las incrustaciones de las tuberías son muy serias. Necesita frecuentes operaciones de limpieza o rasqueteo, que requiere costosa mano de obra y ocupa tiempo durante el cual el aparato queda muy a menudo fuera de funcionamiento. Debido a esto hay tendencia de hacer esta limpieza semanal en forma superficial, con lo que la capacidad del aparato disminuye. Así se explica que la cantidad de agua de cola concentrada no alcanza para elevar significativamente el rendimiento.

Comparado con la evaporación en aparatos a múltiple efecto, que debía ser una operación que exige poca mano de obra, pero que en la práctica no lo es, tenemos el proceso de recirculación que con muy poca atención permite una utilización ininterrumpida del agua de cola. Es por eso, que en nuestra opinión este método de "recirculación" tiene mucha posibilidad de éxito en el país.

El método permite también, como lo explicó el Dr. Sparre en la charla ya mencionada, conducir el proceso de secado final en un secador a fuego indirecto, con lo que se obtiene ventajas considerables. En su cámara de combustión se puede quemar los gases malolientes provenientes del primer secador, aprovechando el poder calorífico con fines de evaporación. Se logrará así prácticamente la completa eliminación de los malos olores que tanta molestia ocasiona en la vendeduría de todo centro de elaboración de harinas. Con un aparato utilizador del calor desperdiciado del secador indirecto se logra además una pre-concentración del agua de cola, así que la economía en combustible se aproxima a la del sistema de evaporación por separado.

D. - Desarrollo progresivo de una planta de 20 toneladas de anchoveta por hora.

Sin entrar en más detalles en este informe, cuyo objeto es más bien aclarar las líneas generales, nos limitaremos por eso a indicar a continuación un plan de desarrollo progresivo en conexión con el aprovechamiento del agua de cola que bien vale la pena tomarse en cuenta.

Si se desea instalar una nueva fábrica (Fig. A) ó que ya existe, sería muy ventajoso en primer término proyectar la instalación con un nuevo secador con recirculación para la producción de "harina integral" (Fig. B). Una segunda etapa sería la instalación de capacidad adicional para las operaciones de cocción y prensado (Fig. C). El secador ya instalado formará parte integrante de una nueva línea de producción. En épocas de poca materia prima se fabricaría "harina integral" haciendo recircular la harina semi-terminada como en la etapa indicada en la Fig. B. Cuando hay abundancia de anchoveta, se produciría harina ordinaria, trabajando con dos líneas independientes.

La última etapa de la ampliación (Fig. D) sería entonces costear un equipo evaporador para toda la producción. De esta manera la introducción del método de "recirculación" no inhibe la posterior instalación de un equipo de evaporadores.

FIGURA N° 1

EVAPORACION DEL AGUA DE COLA EN EVAPORADORES DE MULTIPLE EFECTO

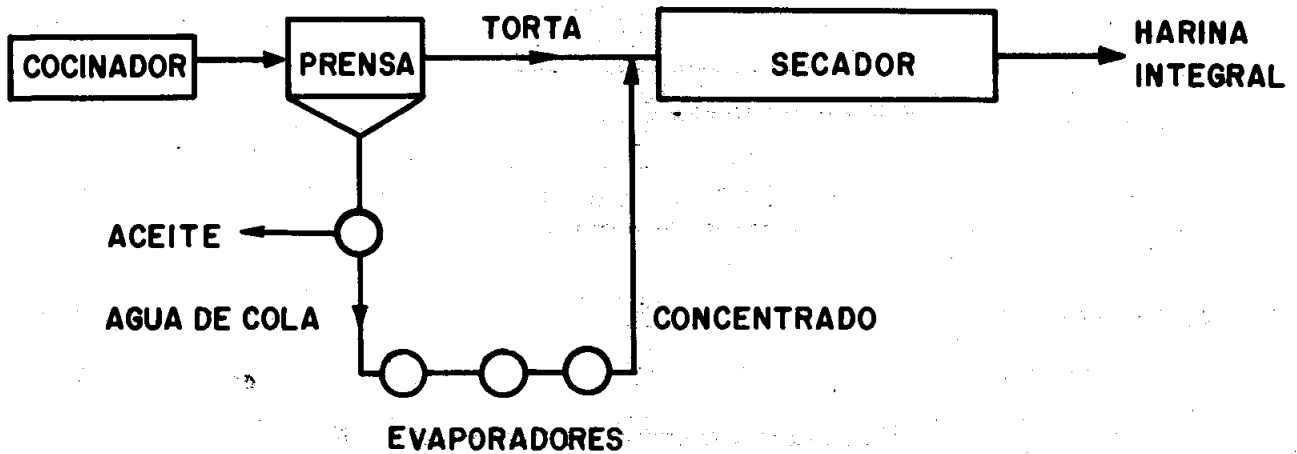


FIGURA N° 2

"RECIRCULACION" EN EL SECADOR CON EL AGREGADO DEL AGUA DE COLA

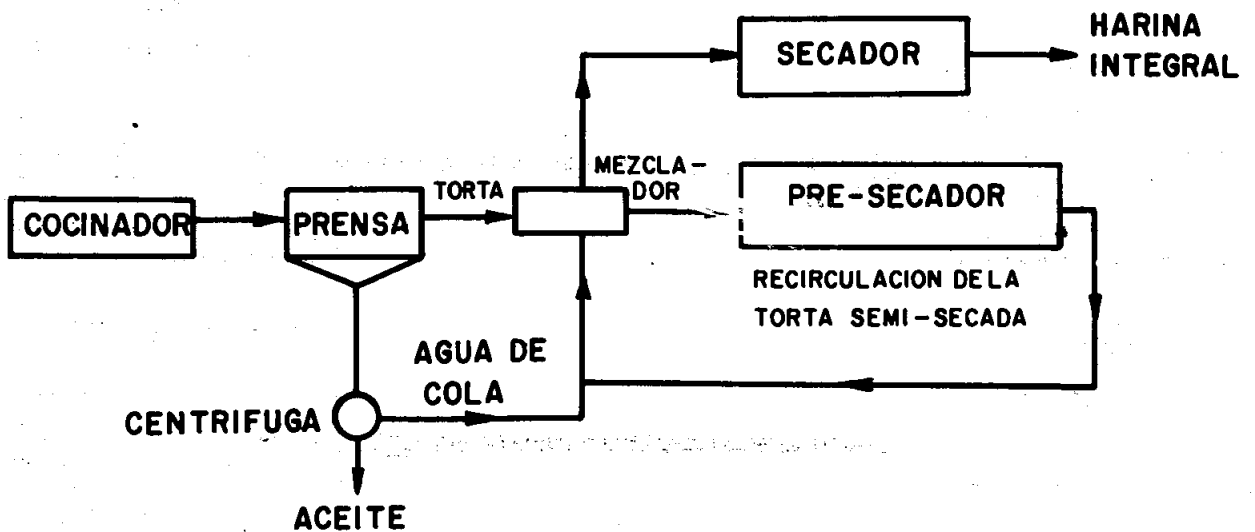


DIAGRAMA N° 1

EVAPORACION DEL AGUA DE COLA EN EVAPORADORES (COCINADO INDIRECTO)

ANCHOVETA: 1 Ton.

Sólidos	192	Kgs.
Aceite	80	Kgs.
Agua	728	Kgs.
Agua condens.	40	Kgs.
<hr/>		
	1040	Kgs.

ACEITE A LOS
TANQUES 61.2 Kgs.

978.8 Kilogramos.

TORTA DE PRENSA

Sólidos	141.0	Kgs.
Aceite	13.8	Kgs.
Agua	189.0	Kgs.
<hr/>		
	343.8	Kgs.

AGUA DE COLA

Sólidos	51.0	Kgs.
Aceite	5.0	Kgs.
Agua	579.0	Kgs.
<hr/>		
	635.0	Kgs.

EVAPORADORES

Agua Evaporada	495.0	Kgs.
-------------------	-------	------

CONCENTRADO

Sólidos	51.0	Kgs.
Aceite	5.0	Kgs.
Agua	84.0	Kgs.
<hr/>		
	140.0	Kgs.

HARINA INTEGRAL

Sólidos	192.0	Kgs.
Aceite	18.8	Kgs.
Agua	23.4	Kgs.
<hr/>		
	234.2	Kgs.

MEZCLA

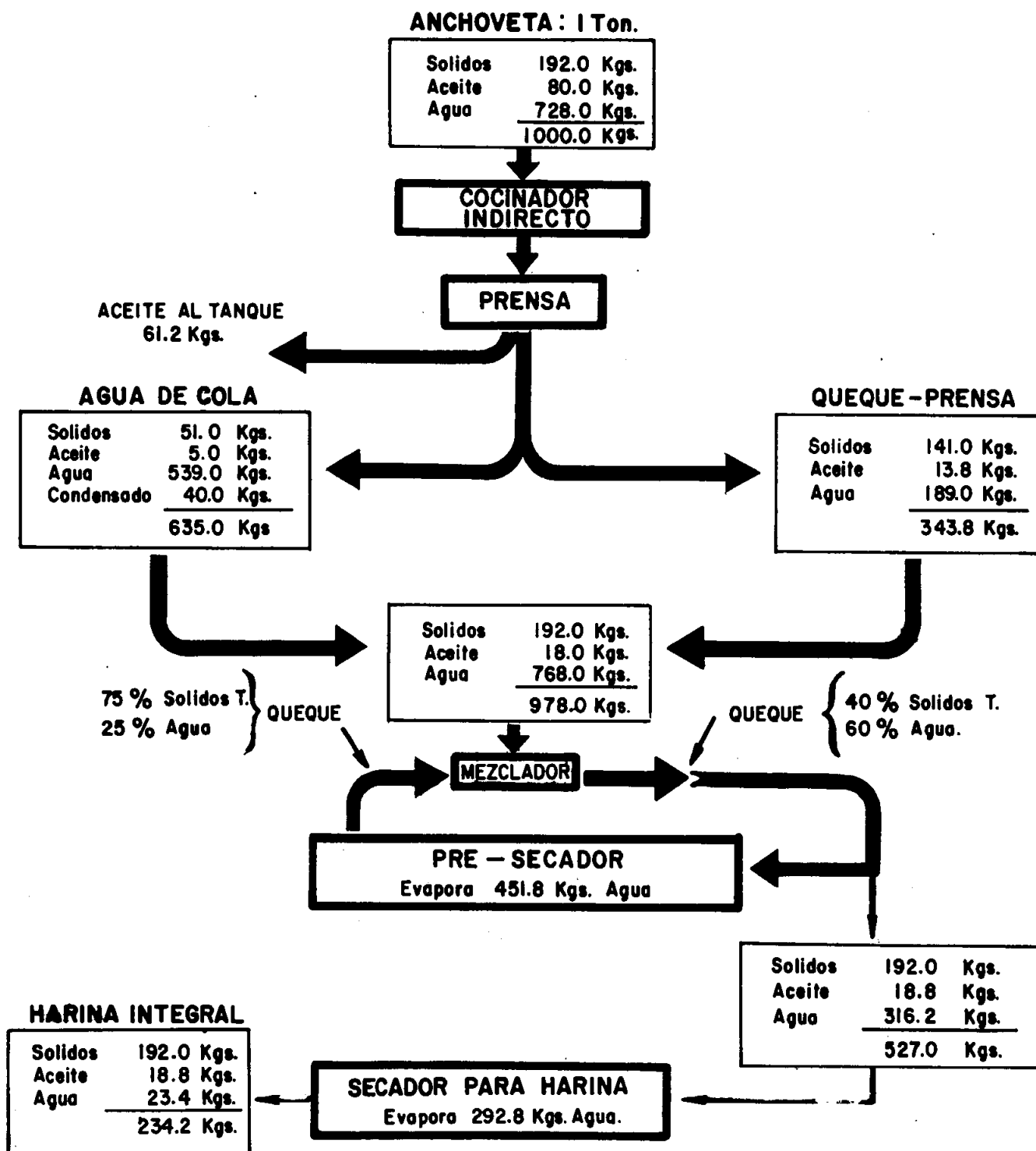
Sólidos	192.0	Kgs.
Aceite	18.8	Kgs.
Agua	273.0	Kgs.
<hr/>		
	483.8	Kgs.

SECADOR

Agua Evaporada	249.0	Kgs.
-------------------	-------	------

DIAGRAMA N° 2

RECIRCULACION EN EL SECADOR POR AGREGADO DEL AGUA DE COLA
(COCINADO INDIRECTO)



DESARROLLO PROGRESIVO DE UNA PLANTA DE HARINA DE 20 TONS. DE PESCADO POR HORA

FIGURA A.- Producción de harina corriente (20 Tons. pescada por hora)



FIGURA B.- Producción de harina Integral (20 Tons. pescada por hora)

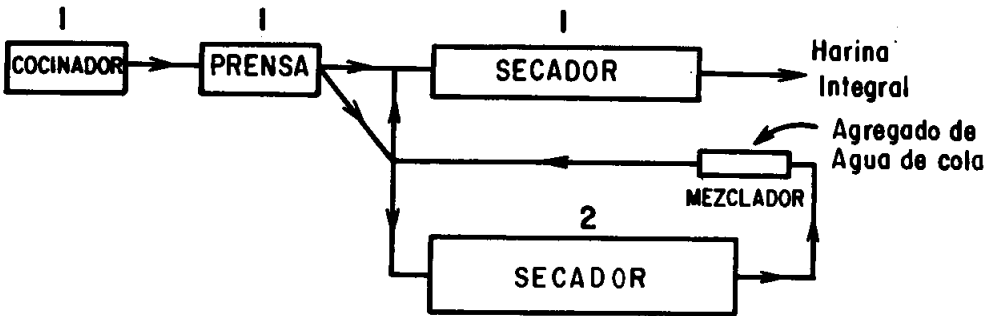


FIGURA C.- Producción de harina Integral (20 Tons. pescada por hora) o de harina Corriente (40 Toneladas de pescado por hora)

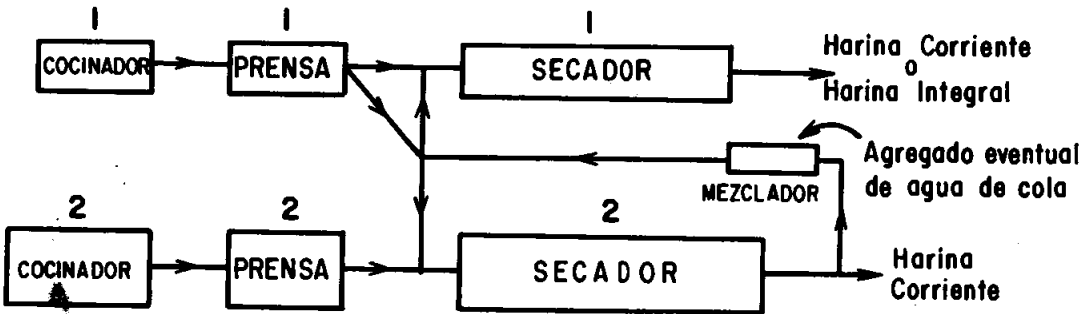
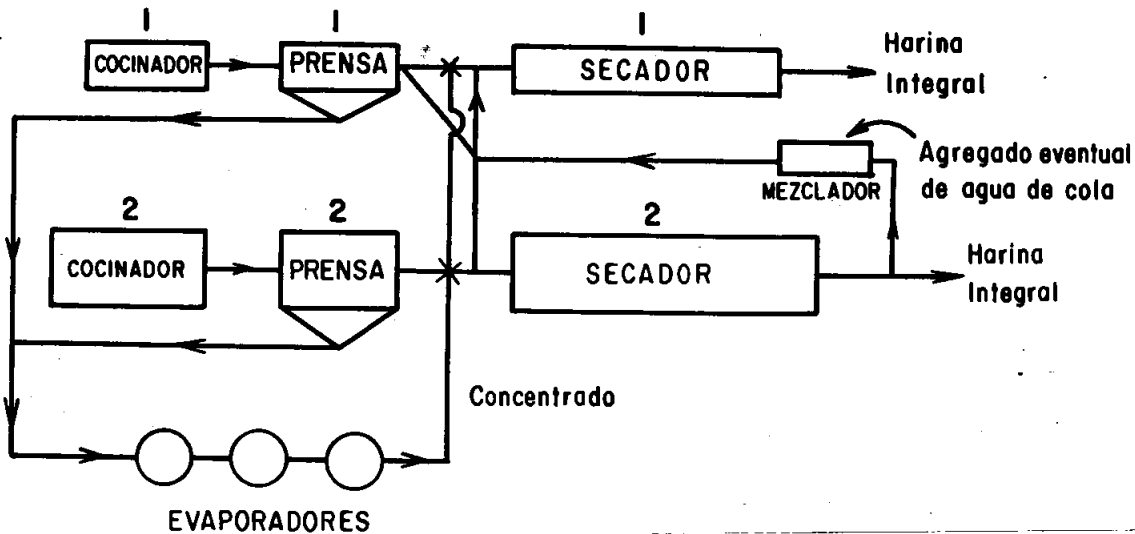


FIGURA D.- Producción de harina Integral (40 Tons. pescada por hora).



PUBLICACIONES

del

Instituto de Investigación de los Recursos Marinos

BOLETINES

Volumen I

- No. 1.—T. Sparre: Prólogo. El Instituto de Investigación de los Recursos Marinos. Prologue. The Marine Resources Research Institute.
- H. Einarsson y B. Rojas de Mendiola: Descripción de huevos y larvas de anchoveta peruana (*Engraulis ringens* J.). Publicado Febrero 1963.
- No. 2.—R. Jordán: Un análisis del número de vértebras de la anchoveta peruana. (*Engraulis ringens* J.). Publicado Mayo 1963.

INFORMES

- No. 1.—W. F. Doucet, G. Saetersdal é I. Vásquez A.: La pesca de la anchoveta.— Estadística de pesca y esfuerzo en octubre, noviembre y diciembre de 1961. Publicado Agosto 1962.
- No. 2.—W. F. Doucet, G. Saetersdal é I. Vásquez A.: La pesca de la anchoveta.— Estadística de pesca y esfuerzo en enero, febrero y marzo de 1962. Publicado Octubre 1962.
- No. 3.—I. Tillic.: La ubicación de la industria peruana de harina de pescado. Publicado Diciembre 1962.
- No. 4.—I. Tillic.: Capacidad de producción de la industria de harina de pescado en el Perú. Publicado Noviembre 1962.
- No. 5.—W. F. Doucet, G. Saetersdal é I. Vásquez A.: La pesca de la anchoveta.— Estadística de pesca y esfuerzo en abril, mayo y junio 1962. Publicado Diciembre 1962.
- No. 6.—E. Arnesen, J. Sánchez y R. Lam.: Nuevo embalaje para protección y conservación eficiente de la calidad de la harina de anchoveta. Publicado Enero 1963.
- No. 7.—W. F. Doucet, I. Tillic y J. E. García C.: Estudio de reconocimiento en el Norte del Perú — Salaverry - Puerto Pizarro. Publicado Enero 1963.
- No. 8.—I. Tillic.: Información estadística sobre embarcaciones utilizadas en la pesca industrial en el Perú 1953-1962. Publicado Febrero 1963.
- No. 9.—W. F. Doucet, e I. Tillic.: Estudio de reconocimiento en el Sur del Perú. — Callao - Ilo. Publicado Marzo 1963.
- No. 10.—E. Arnesen, J. Sánchez y R. Lam.: El tamizado y la molienda en la harina de pescado. Publicado Marzo 1963.
- No. 11.—La industria pesquera de la anchoveta — Informe presentado al Gobierno del Perú en setiembre 1962. Publicado Abril 1963.
- No. 12.—R. Jordán.: Resultados de los censos gráficos de aves guaneras efectuados en Noviembre 1960 y enero 1962. Publicado Abril 1963.
- No. 13.—E. Arnesen y J. Sánchez.: Análisis técnico de la industria de harina de pescado en el Perú. Publicado Abril 1963.
- No. 14.—I. Tillic.: Material estadístico sobre la industria peruana de harina de pescado. Publicado Abril 1963.