

INSTITUTO DE INVESTIGACION DE LOS RECURSOS MARINOS

INFORME No. 10

# El tamizado y la molienda en la harina de pescado

E. Arnesen

J. Sánchez

R. Lam.

LA PUNTA, CALLAO, PERU

1963

EL TAMIZADO Y LA MOLIENDA EN LA HARINA DE PESCADO

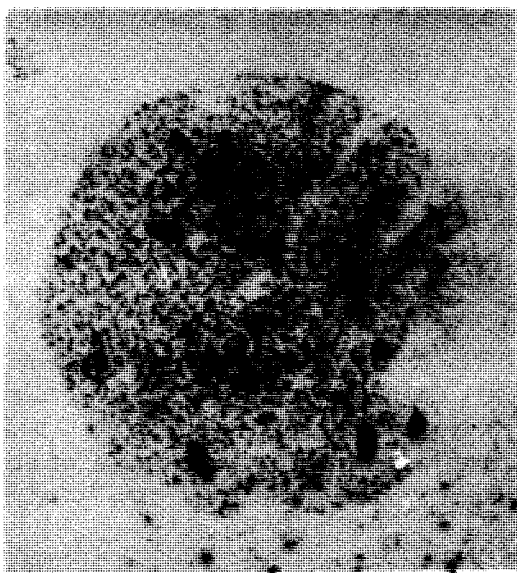
Por: E. Arnesen, J. Sánchez y R. Lam

=====

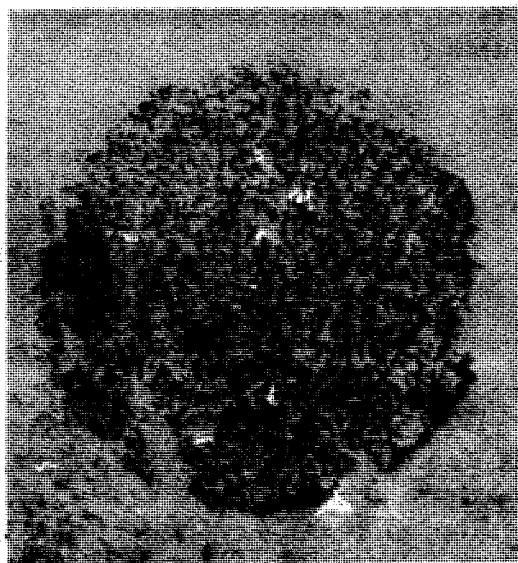
Introducción

En el presente informe nos ocuparemos de una característica de la harina de pescado que durante largo tiempo no ha recibido la atención que merece. Es sabido que el aspecto exterior de un producto influye grandemente en la preferencia del comprador por tal o cual marca. Si bien es verdad, que con los modernos métodos analíticos se puede apreciar la calidad de un producto sin basarse en señas exteriores, no dejan por eso de tener una marcada influencia para su apreciación.

Respecto a la molienda de una harina de pescado, la irregularidad de ésta, en cuanto al tamaño de las partículas se refiere, tiene una importancia que va más allá de la mala impresión que se obtiene al examinarla por simple inspección ocular.



HARINA NO UNIFORME



HARINA UNIFORME

Una harina con muchas partículas grandes puede ser hasta peligrosa en los piensos para polluelos. Mucho polvo origina pérdida de material y además ocasiona separación en las mezclas preparadas, con lo que el contenido de una bolsa no queda uniforme. Además la harina con mucho "polvo" tiene tendencia a formar grumos y solidificarse bajo la presión del peso de las pilas. Por eso se le da a la molienda una gran importancia en los mercados extranjeros, cuando se trata de harinas de óptima calidad, mientras que al producto mediocre y menos apreciado no se le exige mucha uniformidad, sabiendo que sería inútil exigirle de un producto de bajo costo.

La molienda de una harina debe juzgarse mediante una prueba de zarandeo bien estandarizado. Ante todo, téngase presente que un producto pulverulento debe caracterizarse por lo menos por dos índices de malla, un máximo y un mínimo. Es decir, que una harina que ha sido molida hasta "malla 28", quiere decir que pasa totalmente por un tamííz con 28 hilos por pulgada lineal- se usa universalmente esta anticuada denominación-. Semejante expresión no nos dice gran cosa. Se aplicaría lo mismo a una harina de consistencia de la sal fina como a un producto completamente impalpable. Si se indica, en cambio, una molienda de 28/48, se define un producto molido tan fino, que pasa en su totalidad por un tamííz N° 28 (28 hilos por pulgada) y que se detiene completamente - o seamos tolerantes prácticamente - por el tamííz N° 48.

Semejante exigencia puede hacerse a un producto químico de granulación constante pero no por ejemplo a una harina de pescado. Por uniforme que sea su molienda, esta harina tendrá siempre partículas de dimensión muy variable y para caracterizarla debe pasársele por una serie de tamíices; empezando con la más gruesa que interesa y terminando por la más fina.

Las exigencias a la molienda de una harina de pescado deben ser, en primer lugar, que sea libre de partículas muy grandes. Por partículas grandes en este caso queremos decir aquellas que no pasan por un tamííz N° 8 (Tyler Standard N° 8, 8 hilos por pulgada, abertura 2.362 mm).

La harina no debe tampoco tener muchas partículas finas, ni contener mucho polvillo y por consiguiente la mayor proporción posible debe retenerse en un tamííz N° 48 (abertura aproximada 0.295 mm). Más allá de malla 48 no conviene llevar el fraccionamiento, ya que la harina muy fina tiene una tendencia a obstruir las aberturas del tamííz, con lo que los resultados serán erróneos.

Se entiende además que la prueba de zarandeo debe efectuarse bajo condiciones bien estandarizadas y evitar de esta manera resultados no exactos. A medida que el operario se fatigue, si es que el cernido se hace a mano, tiene inclinación de interrumpir el trabajo demasiado rápido,

con lo que probablemente las porciones de polvo fino no son bien zarandeadas. La serie de tamices se colocan por eso en una máquina agitadora, la máquina Ro-tap por ejemplo, que produce un movimiento circular oscilatorio y al mismo tiempo golpea continuamente el nido de cedazos produciendo un cernido uniforme y completo en un tiempo relativamente corto.

Con semejante dispositivo se puede obtener un "análisis" de la molienda como por ejemplo el siguiente:

Partículas más grandes que malla 8	trazas
" entre mallas 8 y 16	5%
" " " 16 y 28	40%
" " " 28 y 48	45%
" más finas que malla 48	10%

que por otra parte indica una harina de pescado casi perfecta, caso no obtenible.

Los resultados pueden también ilustrarse por una representación gráfica, en una columna cuya longitud representa el 100% de la harina y donde las fracciones, de distinta representación indican el porcentaje de las distintas "mallas" (Figura N° 1)

#### ANALISIS GRANULOMETRICO DE HARINA DE ANCHOVETA

A continuación se darán los resultados de una serie de análisis granulométricos efectuados sobre muestras de harinas sacadas al azar de 18 fábricas ubicadas en el Callao.

Se ha utilizado el juego de tamices indicados más arriba, y a título de interés se dará también las dimensiones aproximadas de las aberturas cuadradas. Al pedir estos tamices sin embargo es suficiente indicar "Serie Tyler Standard" y la numeración.

Tyler Standard N° 8	abertura	2.36	mm.
" "	" 16	"	0.991 mm.
" "	" 28	"	0.589 mm.
" "	" 48	"	0.295 mm.

Las fracciones marcadas  $> 8$  tienen por consiguiente partículas que en toda orientación tienen dimensiones más grandes que digamos en número redondo  $2 \frac{1}{2}$  mm., mientras que las fracciones marcadas con ma-

lla < 48 tienen dimensiones esencialmente menores de 0.3 mm.

Se notará además que los tamíces de la serie tienen entre sí aberturas que es el doble del precedente. Las partículas que apenas pasan tamíz N° 8 son por consiguiente  $2 \times 2 \times 2 = 8$  veces más grandes en dimensión lineal que las que pasan el tamíz N° 50 y conforme a la fórmula del volúmen estas son 500 veces más chicas que los granitos más gruesos.

Los resultados del análisis demuestran que la molienda varía fuertemente de fábrica a fábrica. En general las muestras analizadas no tenían muchas partículas gruesas que la malla N° 8. Es cierto que la muestra N° 78 en código con 4% de partículas gruesas daba una impresión poco favorable, y que hubiera sido mirada con sospecha por muchos compradores. También mucho más variable era en cambio el contenido de polvo en estas muestras. La muestra N° 81 en código no tenía más de 21.2% que pasaba la malla N° 50, obteniéndose un resultado excelente. En cambio la código 82 tenía tres veces más polvo o sea 65.3%.

La regularidad o irregularidad de las 18 moliendas se aprecian más claramente en la figura N° 1 que presentamos. Para un estudio más detallado hemos también incluido el resultado en forma de tablas en un apéndice. Allí figuran también la humedad de las correspondientes muestras, aunque no guarda relación con el tenor que nos preocupa, no dejamos por eso de llamar la atención sobre las fluctuaciones desde un máximo de 10.2% hasta un mínimo de 4.2% de humedad.

### EL TAMIZADO Y LA MOLIENDA EN LA HARINA DE PESCADO

Una harina seca, aún no molida, contiene gran cantidad de partículas pequeñas que deben ser separadas antes de llegar al molino, estas partículas contienen generalmente, poca agua, son quebradizas y se deshacen por eso fácilmente, formando polvo si se les hace pasar por el molino. Entre el 20 y 40% de la harina que sale del secador por medio de un transportador de tornillo puede ser separada por medio de un tamíz como harina ya terminada. Si la harina es transportada desde el secador hasta el molino por medio de un ventilador, hasta un 70% de la harina puede ser separada como producto terminado antes del molino. Esto es debido a que los ventiladores ejercen una acción de molienda sobre la harina. Un transportador de tornillo en cambio no tiene tal acción.

#### FIGURA N° 2 (adjunta)

Esta figura demuestra el sistema que se utiliza actualmente sin tener en consideración el hecho que acabamos de mencionar. La harina

seca se envia directamente al molino y luego se llena en bolsas. Respecto al diámetro de los agujeros en el molino, una experiencia práctica indica que un diámetro de 5 mm. o menos dará una harina sin partículas gruesas sobre tamí z Tyler N° 8. Pero con un diámetro pequeño se corre el riesgo de que el molino se obstruya, especialmente si se produce harina integral de consistencia más pegajosa. Un diámetro de 6 mm. puede dar un resto de, 0.2 hasta 0.8% de partículas gruesas, mientras que un diámetro de 7 mm. o más dará un mayor resto de partículas grandes siendo el tamizado absolutamente necesario. La experiencia indica también que un molino con rejilla dá una cantidad mucho más grande de partículas gruesas que con los molinos con placas perforadas. Hemos visto en uso también 2 molinos en serie, pero no podemos aconsejar este sistema por que el método no soluciona el problema de eliminar polvo y partículas gruesas simultáneamente.

### FIGURA N° 3

Esta figura demuestra un sistema cuyo uso se ha extendido mucho. La harina seca se muele primero, luego se tamiza. Las partículas grandes que se separan sobre el tamí z se transportan de nuevo al molino. El sistema da una harina completamente libre de partículas gruesas, pero su contenido de polvo es el mismo que en el sistema N° 2. El procedimiento tiene también la desventaja de que el remanente que retorna del tamí z al molino puede aumentar, lo que significa que tendremos una cantidad de partículas gruesas que siguen aumentando hasta que el molino se obstruya. La perforación de las placas del molino no debe, por eso ser demasiado pequeño, no menos de 8 mm. Se puede mejorar las condiciones, conduciendo el remanente del tamí z a la entrada del secador, así estas partículas se secarán a un tenor menor de humedad y se muele con más facilidad.

### FIGURA N° 4

La diferencia entre el diagrama 3 y 4, es tan sólo, el cambio de la posición del molino y del tamí z. Este sistema proporciona una harina libre de partículas grandes, y la cantidad de polvo ha sido muy reducida. Si la harina se transporta del secador al tamí z por medio de un ventilador, se podrá al mismo tiempo separar 50% de la cantidad total de harina como producto terminado, y el resto solamente pasará por el molino. Del molino vuelve la harina al tamí z. Este procedimiento significa un ahorro de 50% para el trabajo del molino, o lo que es lo mismo un aumento de 100% de la misma. El tamí z debe tener mallas más finas que en el sistema N° 3 porque si se utiliza la misma malla puede suceder de que la harina terminada contenga espinas u otras partículas de forma alargada que pasan por el tamí z directamente.

La posibilidad de una acumulación de partículas grandes en el circuito hace que el molino no deba tener perforaciones más gruesas que

en el ejemplo anterior, o sea 8 mm.

### FIGURA N° 5

El sistema que se demuestra en esta figura es en nuestra opinión el más efectivo. Las partículas que tienen un tamaño menor de 12 hasta 16 Tyler, no necesitan ser molidas porque se eliminan del sistema por un zarandeo preliminar, en el primer tamííz antes del molino. Este tamííz tiene un tejido fino y el peligro de que pasen espinas y otras partículas grandes es muy reducido. La porción que no atravieza la primera zaranda se muele en el primer molino que tiene una perforación de 10-12 mm. y por consiguiente una gran capacidad. De este molino pasa la harina al segundo tamííz, que tiene malla Tyler 8 hasta 10.

La parte sobrante de esta zaranda pasa al segundo molino, que tiene una perforación fina, 3 hasta 5 mm. la harina ya molida se transporta nuevamente al primer molino.

Este procedimiento dá una harina con partículas muy uniformes, completamente libre de partículas gruesas y la cantidad de polvo se reduce a un mínimo. Tiene una alta capacidad y es un procedimiento económico respecto a fuerza motriz, que representa un costo elevado en la molienda común.

### TIPOS DE ZARANDAS Y MOLINOS

Antes de tomar una decisión respecto al tipo de molino que se quiere comprar, debe tomarse en cuenta el sistema en el cual se instalarán las máquinas. El tamaño de la zaranda y el número de la malla depende de esto, lo mismo que la construcción, el tamaño y la perforación del tamííz del molino.

Hoy en día, existen un sin número de molinos y zarandas en el mercado y no es asunto fácil elegir la máquina que más conviene para la harina de pescado. Los resultados y experiencias de una serie de ensayos nos servirán de ayuda. El párrafo que sigue no pretende ser exhaustivo, pero si ofrece una orientación para nuevas consideraciones.

### ZARANDA

Aquí tenemos antes de todo las zarandas a tambor que dan buen resultado mientras se mantienen en buenas condiciones. Desgraciadamente tienen la desventaja de que los agujeros se obstruyen después de

algún tiempo de trabajo. En las últimas construcciones los fabricantes se han dedicado al estudio de métodos para evitar este defecto.

La zaranda mecánica más sencilla consiste en un tambor giratorio, dentro del cual hay un dispositivo de transporte o sino uno de percusión que da vueltas en el mismo sentido que el tambor. Así la harina es presionada contra el tamííz atravezando las partículas pequeñas mientras que las grandes se recolectan en la salida del tambor. El tambor rota generalmente a 15 rpm., el percutor con unas 240 rpm.

Hemos visto muchos tipos de zarandas en uso, de tamaño y capacidad muy variable. El tamaño más común es de 3.30 metros de largo, 1 m. de ancho y 1 1/2 de alto. Con una superficie de tamizado de unos 6 m<sup>2</sup> y el tejido con 7 mm. de abertura con una capacidad de 200 hasta 250 tons. de harina en 24 hrs.

La construcción más reciente es el tamííz vertical con un transportador de tornillo. De este tipo conocimos 2 distintos: los dos utilizan un tornillo sin fin vertical que presiona la harina contra el tamííz, al mismo tiempo que transporta la harina desde la entrada inferior y conduce las partículas gruesas que no han atravezado hacia la parte superior, para su respectiva salida. Hetland y Hnos., Byrne, en Noruega fabrican un tamííz con las siguientes dimensiones: altura 4.9 mts. diámetro 0.77 mts., consumo de fuerza 6 Hp. Este tamííz también se fabrica con 2 tornillos sin fin, es decir, que constan de 2 partes tamizantes con dispositivo para carga y descarga. La capacidad es alrededor de 100 tons. de harina que dá 24 horas para el tamííz simple y 200 tons, para el tamííz doble.

Greif Werk, Lübeck también construye un tamííz vertical llamado Paradox, este tamííz se entrega en varios tamaños. El más grande tiene una capacidad de unos 140 tons. en 24 hrs., con un tejido de 1.5 mm. Las dimensiones son las siguientes alto 2.87 mts., diámetro 0.425 mts., fuerza motriz 4 KW.

Los dos tipos trabajan bien y dan harina sin partículas gruesas.

Un tipo de zaranda cuyo uso se ha expandido mucho en la industria de harina de pescado son las llamadas zaranda "planas". De estos tipos hemos visto en uso varias marcas, se producen por ejemplo por Thomas Robinson e hijo Ltd., Inglaterra con el nombre de Rexman Screen. La capacidad de su tamaño N° 2 es de unas 6 tons. de harina por hora con tamííz de malla 14. Las dimensiones correspondientes son: largo 1.86 mts., ancho 1.092 mts., alto 0.737 mts.



Todos los tamíces hasta ahora mencionados son de acción mecánica donde la separación se efectúa mediante un tejido. El número de mallas por pulgada determina la dimensión de las partículas que se desea eliminar. Un último tipo que hemos ensayado trabaja según un principio completamente distinto, sin tejido tamíz. Se trata de unos tamices neumáticos que se fabrican en muchos países. La construcción que hemos ensayado nosotros provenía de A/G Alpine, Auxburg, Alemania.

El dispositivo tiene un diámetro de 1.20 mts. y una altura total de 2.60 mts. fuerza motriz 3Hp. Esta máquina presta buenos servicios antes de la molienda para separar todas las partículas finas que necesitan ser molidas.

### MOLINOS

No podemos ir aquí en detalle como hemos hecho respecto a los tamices. El número y el tipo de molinos es demasiado grande para que se les pueda mencionar separadamente. Nos limitaremos por eso a llamar la atención sobre lo ya dicho de los molinos y de la perforación de sus placas. El obtener un producto de granos uniformes tampoco es una cuestión del molino como es el problema del tamizado. La mayor parte de las grandes fábricas mundiales prefieren molinos horizontales a martillo, aparatos que tienen una capacidad muy grande y que son muy seguros.

-----

A P E N D I C E

No. Malla	No de Fábrica en Código			
	81	50	79	78
> 8	0.4	0.4	1.1	4.0
16	3.9	11.9	8.3	13.1
28	21.2	29.8	29.2	19.4
48	52.6	27.2	28.4	25.2
>48	21.9	30.7	33.0	38.3
	100.0	100.0	100.0	100.0
HUMEDAD:	5.0%	6.1%	10.1%	9.6%

---

No. Malla	No de Fábrica en Código			
	84	86	58	83
> 8	0.2	0.0	0.3	0.6
16	3.4	3.0	5.6	4.2
28	21.1	19.9	18.6	14.4
48	31.0	31.7	25.5	27.6
>48	44.3	45.4	50.0	53.2
	100.0	100.0	100.0	100.0
HUMEDAD:				

---

No. Malla	No de Fábrica en Código			
	67	76	57	64
> 8	0.4	0.0	0.8	0.0
16	3.1	2.2	3.4	1.1
28	14.2	14.0	12.6	10.2
48	29.1	28.1	27.2	31.6
>48	53.2	55.7	56.0	57.1
	100.0	100.0	100.0	100.0

	72	52	55
8	0.8	0.9	0.5
16	3.3	3.2	3.2
28	11.5	11.9	11.5
48	27.1	25.8	24.4
48	57.3	58.2	60.4

---

	77	61	82
8	0.2	1.0	0.0
16	1.7	2.4	1.3
28	10.0	9.8	9.2
48	25.1	23.4	24.2
48	63.0	63.4	65.3
	100.0	100.0	100.0

---

# FIGURA N° 1

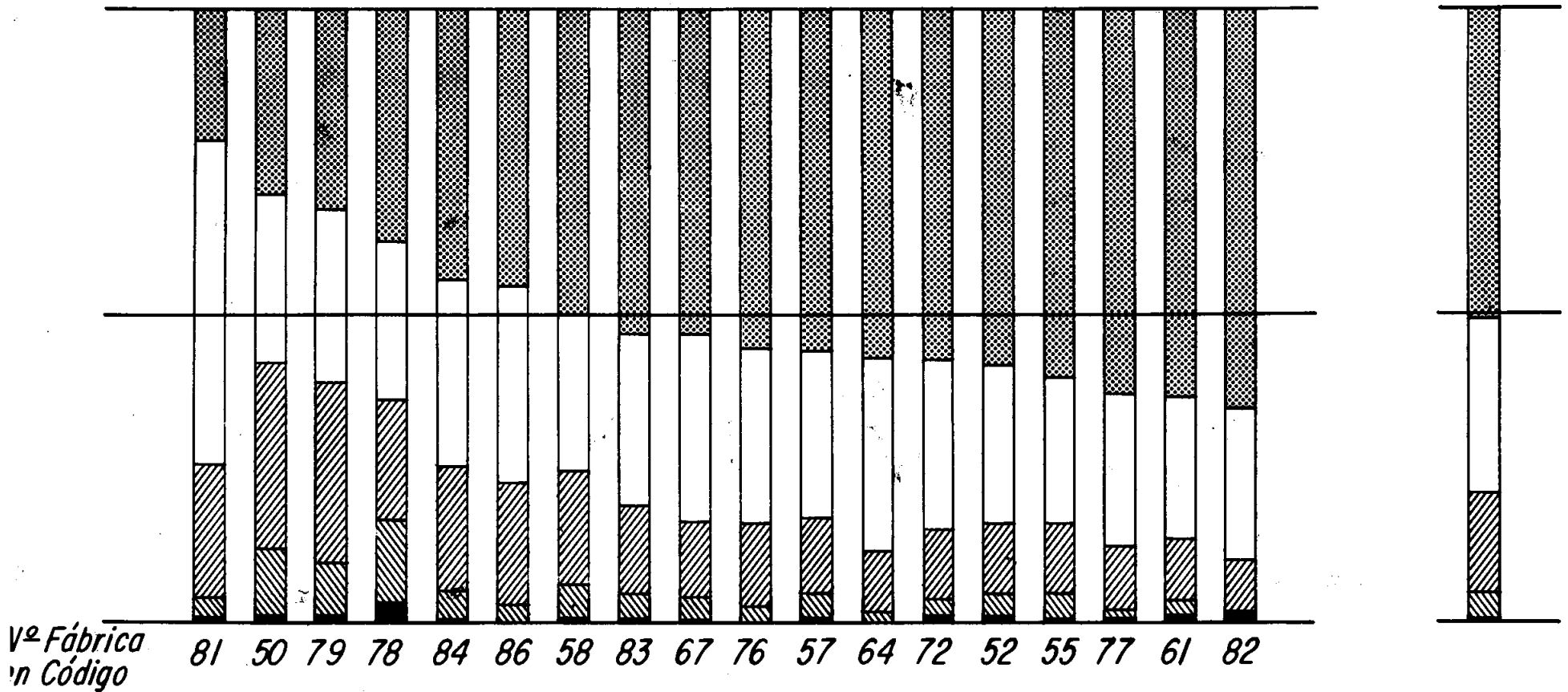
1 mm. = 1%

- Rest Tyler N° 8
- ▨ 8 - 16
- ▩ 16 - 30
- 30 - 50
- ▤ < Tyler 50

HARINA ANCHOVETA

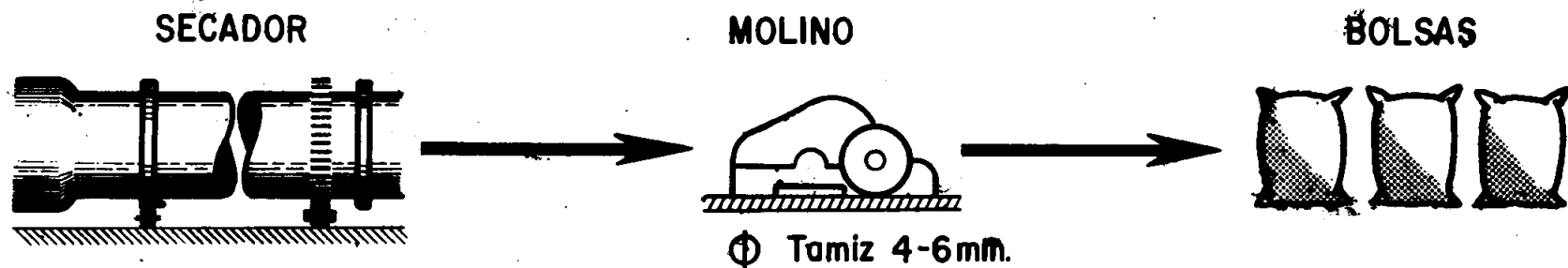
Promedio:

18 Fábricas Peruanas.

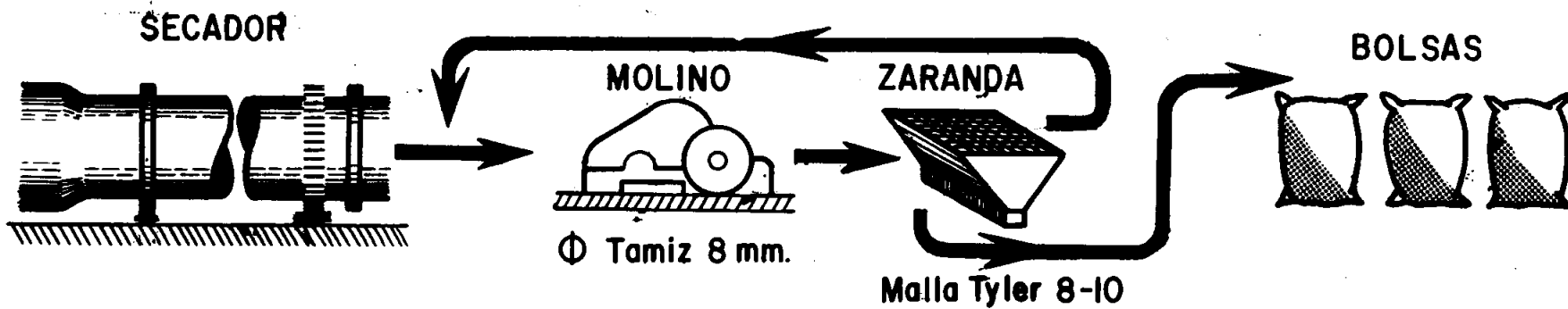


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA HARINA DE PESCADO ( ANCHOVETA )

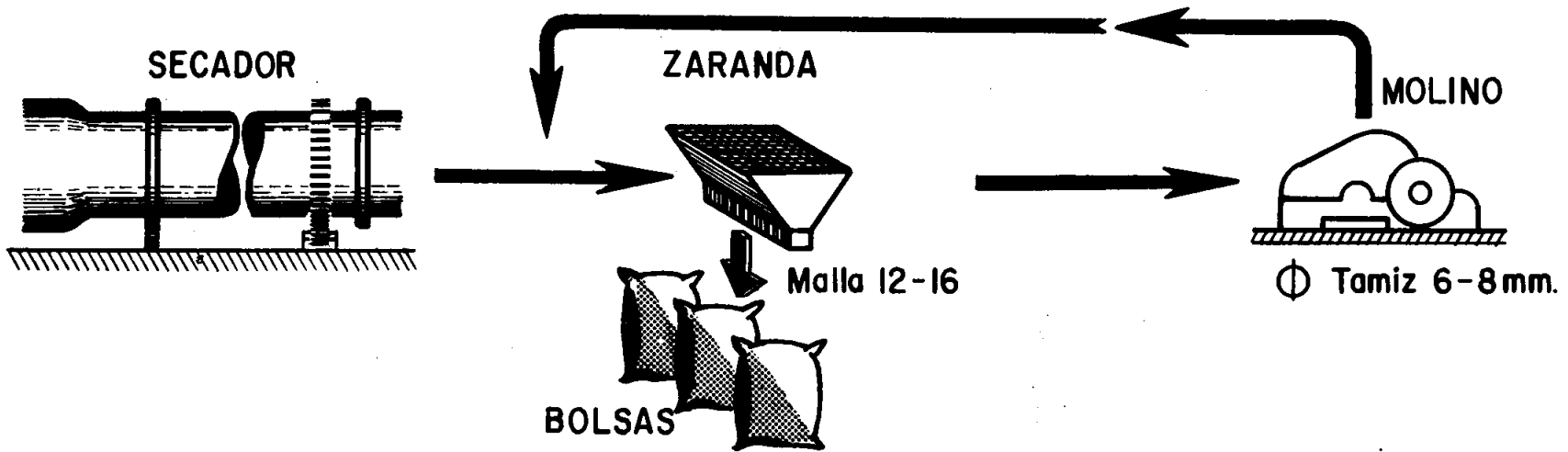
**FIGURA N° 2**



**FIGURA N° 3**



**FIGURA N° 4**



**FIGURA N° 5**

