

INSTITUTO DE INVESTIGACION DE LOS RECURSOS MARINOS

INFORME No. 16

# Nuevos embalajes para protección y conservación eficientes de la calidad de la harina de anchoveta

Embarque Experimental en Escala Industrial.

Experimentos realizados entre

Noviembre de 1962 y Abril de 1963

E. Arnesen

J. Sánchez

R. Lam

LA PUNTA, CALLAO, PERU

1 9 6 3

# INSTITUTO DE INVESTIGACION DE LOS RECURSOS MARINOS

Informe N° 16

## NUEVOS EMBALAJES PARA PROTECCION Y CONSERVACION EFICIENTES DE LA CALIDAD DE LA HARINA DE ANCHOVETA

Embarque experimental en escala industrial

Experimentos realizados entre Noviembre de 1962 y Abril de 1963.

Por : E. Arnesen, J. Sánchez y R. Lam

### Introducción

No es ningún secreto que la industria de harina de pescado peruana ha tenido y tiene actualmente, grandes dificultades debido al calentamiento espontáneo de la harina. Los daños causados son de mayor cuantía durante el verano - desde noviembre a abril- y no es nada anormal que en muchas fábricas se pierdan varios cientos de kilos de harina por día, debido a este calentamiento, causando perjuicios mucho mayores y serios, cuanto más toneladas de harina se malogren. (\*). Sucede también con cierta frecuencia, que la harina ha llegado a puerto europeo totalmente malograda debido al calentamiento durante el transporte y los equipos de bomberos han tenido que intervenir decididamente para apagar el incendio. Las pérdidas que se acaban de mencionar son relativamente fáciles de evaluar ya que se trata de una pérdida total. Mucho más difícil sería calcular los perjuicios incurridos por la industria debido a la falta de uniformidad de su producción, expuesta a distintos grados de calentamiento incipiente. Por efecto de un calentamiento moderado se producen cambios en el color y en la consistencia de la harina, a veces muy pronunciados. Sabiendo que el desarrollo de calor ( aumento de temperatura) es distinto de una bolsa a otra, hemos ya señalado la causa principal de la gran heterogeneidad en la producción. Los desperfectos que acabamos de mencionar en este párrafo perjudica el prestigio del producto reduciendo su valor en los mercados tan sólo por no presentarse bajo un aspecto uniforme.

El procedimiento adoptado, hoy en día, por las fábricas para reducir los daños causados en el lugar del almacenamiento es dejar las bolsas con la harina recién producida paradas y aisladas por un período de 4 hasta 14 días, para propiciar su enfriamiento. Se procede así para que la harina tenga acceso al oxígeno lo más libremente posible y permita que la grasa se oxide y que al mismo tiempo el calor de oxidación que se produce, pueda disiparse al aire libre. En una larga serie de mediciones que hemos efectuado se ha demostrado, sin embargo, que este procedimiento no es del todo satisfactorio. La temperatura se eleva muy a menudo a más de 90° C, temperatura que perjudica la calidad de la harina. Para reducir el daño causado durante el transporte ha sido estipulado un tiempo de almacenamiento mínimo de 21 días y una temperatura en la harina máxima de 37.7° C (100°F) en el momento del embarque.

(\*) tal es el caso del reciente siniestro ocurrido en una fábrica ubicada en la avenida Argentina, donde se perdieron varios miles de toneladas de harina.

Estas estipulaciones han dado algún resultado, pero no ofrece ninguna garantía de que la harina no se calentará durante el transporte.

Por experiencia sabemos que la tendencia al calentamiento puede permanecer latente en la harina y la temperatura puede elevarse recién cuando se cambian las condiciones de almacenamiento, bien sea con el embarque o después del transporte.

Para explicar este fenómeno es necesario indicar brevemente las causas del calentamiento espontáneo en la harina de pescado.

Los cambios que sufren las harinas de pescado, expuesta al calentamiento espontáneo, son del mismo tipo del que sufren todas las harinas de pescado durante su almacenamiento con el transcurso del tiempo, con la diferencia de que los cambios durante un calentamiento espontáneo transcurren en forma mucho más violenta.

La producción del calor se debe a que la grasa en la harina absorbe oxígeno, se oxida y se enrancia. Si la harina contiene mucha grasa la absorción de oxígeno es correspondientemente más grande y habrá gran desprendimiento de calor. Lo que pasa no es otra cosa que una lenta e incompleta combustión.

Si se produce más calor que el que se puede eliminar de la harina, la temperatura aumenta y en el peor de los casos puede producirse un incendio.

Como en el caso de otros aceites marinos, también el aceite de anchoveta contiene grandes cantidades de ácidos grasos no saturados, quiere decir, ácidos grasos que tiene doble enlace entre varios de los átomos de carbono.

Cuanto más alto es el número de dobles enlaces que tengan los ácidos grasos de un aceite, más oxígeno puede absorber, y más alta es su tendencia al calentamiento espontáneo.

Químicamente se indica el grado de saturación de un aceite, determinando su índice de yodo. Tanto más alto es el índice de yodo, cuanto más insaturado es el aceite. El índice de yodo para un aceite de arenque fluctúa entre 110 y 160 mientras que este índice para el aceite de anchoveta es considerablemente más alto y podría llegar hasta 200. Esto indica en la práctica que la harina de anchoveta se calienta más fácilmente que la harina de arenque. La razón de por qué el problema del calentamiento en el Perú es más serio durante el verano, es debido al hecho que en esta época la pesca es más abundante que durante el invierno, y por consiguiente el tiempo de almacenamiento de la materia prima a temperaturas altas es más largo. Por este motivo, la materia prima, ya en un estado de descomposición incipiente, se trata con más dificultad en las máquinas de

reducción y el producto tendrá a menudo un tenor graso más alto. Como la tendencia al calentamiento, según lo hemos indicado, también depende de la cantidad de grasa que contiene la harina, se considera que esta es en nuestro medio una de las causas de la frecuente combustión espontánea de la harina durante el verano.

El método del secado y las condiciones bajo las cuales se llevan a cabo, también son factores que influyen en la tendencia al calentamiento de la harina. Una harina que ha sido secada bajo condiciones favorables hasta un contenido de humedad razonable, como por ejemplo, 8%, es mucho menos activa que una harina que ha sido expuesta a un secado excesivo y cuya humedad ha sido reducida hasta, por ejemplo, 3%. Cuando hablamos de un secado excesivo no queremos decir, en primer término que la temperatura de los gases a la entrada del secador ha sido muy elevada, sino que nos referimos a las condiciones en la segunda parte del secador. Durante esta fase de la operación del secado, se activa la grasa de la harina. Esto sucede si el secado se ha conducido de tal manera que la temperatura en sus partículas se eleva aproximadamente hasta 100°C. Esta temperatura rige también en la tercera y última parte del secado si el contenido de agua en la harina a la salida del secador contienen 3% o menos de agua.

La causa de este fenómeno no se conoce, pero una hipótesis racional sería que en los aceites y en las grasas naturales, como en el caso del aceite de pescado, existen ciertos productos que evitan la oxidación o la acción del oxígeno sobre la grasa. Los compuestos que hemos mencionado se conocen bajo la denominación de antióxicantes. Estos cuerpos se inactivan a temperaturas suficientemente altas. Es bien sabido que cuando un aceite de pescado crudo o un aceite de hígado de pescado, se calienta hasta 100°C o más, el aceite tiene después una tendencia más pronunciada a ponerse rancio y absorber oxígeno. Es bastante conocido, también, el caso por ejemplo del aceite de lino que se cuece para que se seque más fácilmente, es decir, para que se oxide con más rapidez. Por otra parte se forma en la harina cuando ésta absorbe oxígeno, cuerpos que propician la oxidación continua entre tales oxidantes se cuentan los peróxidos.

Los problemas que hemos mencionado no se diferencian mucho de las dificultades con las cuales se ha luchado en otros países productores de harina de pescado, aunque por el clima en el Perú se hace más difícil el almacenamiento de la harina. El calor del sol tiene acción sobre las bolsas que se almacenan a la intemperie y es a menudo tan fuerte, que las bolsas durante el período de enfriamiento absorben calor en lugar de disipar el producido por la harina. El alto porcentaje de humedad del aire, tanto relativa como absoluta, da como resultado que la harina absorbe gran cantidad de agua debido a su higroscopicidad. Este hecho tenderá a empeorarse cuando aumenta la producción de harina integral, ya

que este tipo de harina es mucho más higroscópica que la harina común. Teniendo como punto de partida lo que acabamos de explicar, empezamos nuestros ensayos para encontrar una solución a estos problemas.

### Objeto del ensayo

1. Continuar las investigaciones ( véase Informe N° 6) sobre embalajes más eficientes que las bolsas de yute y de papel que ahora se emplean, para solucionar los problemas que hemos mencionado en la introducción. (Véase los tipos nuevos de embalaje usados en el párrafo "Descripción").

2. Determinar la variación de la temperatura y los cambios de calidad de harina, en distintos tipos de embalaje durante el almacenamiento en la fábrica del productor.

3. Controlar la variación de la temperatura y evaluar los cambios de calidad en la misma harina durante el transporte ( del Callao a Rotterdam).

### Conclusiones:

De las experiencias realizadas se deduce, que una película de polietileno en la constitución del material de embalaje da protección desde lo muy eficiente, hasta lo aceptable según el tipo evitando la elevación perjudicial de temperatura, en el orden siguiente:

1. Bolsas de papel noruego de 5 pliegos, uno de los cuales tiene una película de polietileno de 16 gramos por metro cuadrado dieron en este ensayo el mejor resultado. La harina en este embalaje no sufrió ningún aumento apreciable de temperatura durante el almacenamiento en la fábrica del productor en el Perú. Durante el transporte a Holanda la temperatura se elevó muy lentamente y se mantuvo en un nivel más bajo que cualquiera de los otros tipos de envase.

2. La combinación de yute con una bolsa interior de polietileno dió resultados muy favorables. Pero antes de pronunciarnos sobre esta combinación tan prometedora sería deseable obtener un poco más de experiencia. Durante el almacenamiento en la fábrica del productor en el Perú, la harina en este tipo de embalaje se comportaba prácticamente como la harina en bolsas de papel-plástico importado. La temperatura durante el transporte a Holanda era en cambio considerablemente más elevada que la de bolsas papel-plástico que acabamos de mencionar.

3. Yute-plástico, es decir, sacos de yute con una película de polietileno adherida, interiormente de 0.002 pulgadas de espesor. El desarrollo de la temperatura durante el almacenamiento de la harina en este

embalaje fué practicamente idéntico al de las harinas consideradas bajo puntos 1 y 2 . Sería conveniente llevar a cabo nuevos experimentos de este tipo de envase, ya en escala industrial. También durante el transporte, la temperatura fué satisfactoria.

4. Bolsas de papel-plástico Clupak (producción nacional en via experimental) es decir, seis pliegos de papel de los cuales un pliego estaba forrado con 24 gramos de polietileno por metro cuadrado: Por una razón que aún no se ha podido determinar, la temperatura de esas bolsas fué más alta que en las bolsas papel-plástico importadas. Este comportamiento se observó tanto durante el almacenamiento en el Perú como durante el transporte a Holanda.

5. La temperatura de la harina embalada en yute y en papel comunes se elevó mucho más allá de lo deseable durante el período de almacenamiento en la fábrica en el Perú. Durante el viaje la temperatura en los sacos de yute fué la más alta de todas, mientras que la de las bolsas de papel fué muy aceptable.

#### Resultados. -

##### 1. Investigaciones en la fábrica de Productor en el Perú.

El ensayo (experimento VII) que efectuamos esta vez, comprende de varios tipos nuevos de embalaje (véase el párrafo "Descripción") que se debe tener en consideración y que no los incluimos en nuestro informe preliminar N° 6 (experimentos del I al VI), donde como se sabe, estudiamos solamente 3 tipos de embalaje: sacos de yute, bolsas de papel nacional de 6 pliegos y bolsas de papel-plástico noruego, es decir, bolsas con 5 pliegos de papel Kraft con una película de polietileno de 16 gramos por metro cuadrado en uno de sus pliegos.

La variación de la temperatura en la harina de los tipos de embalaje en este nuevo ensayo, era en la fábrica del productor, completamente idéntico a la que presentamos en nuestro informe enunciado anteriormente.

En los sacos de yute con plástico el contenido de humedad era muy uniforme. La harina tenía practicamente el mismo color en todas las partidas y la variación en las características químico-analíticas, proteínas, grasa y cenizas eran muy insignificante.

La harina en sacos de yute y en bolsas de papel corrientes fué muy heterogénea. Antes del embarque el color de la harina en estos embalajes variaba fuertemente de una bolsa a otra como también dentro de la misma bolsa. En las bolsas donde el polietileno formaba parte del embalaje la calidad de la harina en el momento de embarque fué enteramen-

te buena. El color era uniforme en todas las partidas y se mostraba también mucho más fluida que la harina en yute y en papel.

## 2. Control durante el transporte del Callao a Rotterdam.

Todas las partidas se comportaban en forma normal durante el transporte a Rotterdam. Las temperaturas más bajas pudieron notarse en bolsas de papel-plástico importado y en bolsas de papel Clupak de producción nacional. La temperatura en estas bolsas seguían prácticamente las variaciones del ambiente. De este hecho se puede afirmar que las harinas por si mismas no producían calor apreciable. En otras palabras, la harina en bolsas de papel-plástico estaba ya "curada" como la harina en papel Clupak. Este resultado es de gran importancia por que nos demuestra que las bolsas de papel-plástico protegen la harina de pescado durante el transporte.

La harina en bolsas de yute-plástico era en término medio 3° C más alta que la temperatura en papel-plástico, diferencia que puede considerarse insignificante. Yute con una bolsa interior de polietileno y bolsas de papel-plástico nacional en vía experimental, demostraban temperaturas de 7° C. más alta que en papel-plástico noruego.

Esta diferencia de temperatura no puede decirse que era muy grande, pero las temperaturas registradas eran más altas que la temperatura del ambiente, lo que significa que la harina en yute con una bolsa interior de polietileno y en papel-plástico (nacional-experimental) producía por si mismo una cierta cantidad de calor hecho que debe tenerse en consideración.

El embalaje en bolsas de yute con polietileno es una combinación suficientemente impermeable tanto que la harina, durante su almacenamiento en el Perú, ha tenido poco acceso al oxígeno y por consiguiente se ha oxidado tan sólo parcialmente. Cuando fué embarcada na había sido totalmente curada, por lo que adquiere oxígeno durante el transporte y produce calor. Lo mismo sucede en bolsas papel-plástico pero en este caso la harina ha reaccionado más durante el almacenamiento en el Perú y consume una cantidad de oxígeno tan pequeña durante al transporte, que no se podía registrar una elevación de temperatura.

## 3. Cambios en la Calidad Evaluada según Análisis Químicos.

La calidad de las harinas al comenzar el ensayo fué evaluada inmediatamente después de la producción y también se hizo ésto 5 meses más tarde. (Al regreso de las muestras de Europa). Después de un almacenamiento tan largo no habíamos esperado encontrar una diferencia tan marcada entre las harinas de los distintos embalajes. Las bolsas protegidas con polietileno también absorben agua y sufren cambios durante el

almacenamiento, de suerte que la diferencia en la calidad como hemos señalado (véase el informe N° 6 ) disminuye con un almacenamiento prolongado.

En los gráficos 4 y 5 se ve bien claramente que hay una diferencia considerable entre los distintos tipos de embalaje, aún después de un almacenamiento tan largo como 5 meses. Los gráficos muestran una disminución notoria de la proteína tanto entre papel-plástico, papel y yute, (gráfico 4) como también entre los tipos de embalaje que fueron utilizados por primera vez en escala más reducida. Lógicamente las variaciones se deben a la diferente absorción de humedad tanto durante el almacenamiento en el Perú, como en el transporte a Holanda y la vuelta al Perú del material destinado al control.

Los resultados indicados en el gráfico N° 4 (embalajes de papel-plástico) representan el resultado de un número muy grande de bolsas y por eso muy concluyentes.

En cambio, los resultados expresados en el gráfico N° 5 , son producto de un reducido número de sacos. No obstante esto, la diferencia que se nota no da lugar a dudas.

### Descripción

Los siguientes tipos de embalaje han sido usados en este ensayo (experimento VII) :

2, 000 bolsas de papel Clupak nacional

2, 000 sacos de yute

1, 736 bolsas de papel-plástico noruego, es decir, bolsas de papel Kraft de 5 pliegos con una película de polietileno de 16 gramos por metro cuadrado en uno de sus pliegos.

2, 200 bolsas de papel-plástico Clupak nacional, fabricación experimental, es decir, bolsas de papel Clupak de 6 pliegos con una película de polietileno de 24 grs. por metro cuadrado en uno de sus pliegos.

50 bolsas de yute-plástico, es decir sacos de yute con una película de polietileno adherida interiormente, de 0.002 de pulgada de espesor.

300 bolsas de yute con plástico, es decir, sacos de yute con una bolsa interior (no adherida) de polietileno de 30grs. 36 grs. 42 grs. y 48grs. por metro cuadrado.



Nota: Como dijimos anteriormente toda la materia plástica usada es polietileno.

Las bolsas indicadas fueron llenadas con harina integral en operación continua. Toda la harina fué tratada según el método adoptado por la fábrica con período de 4 días para su oxidación y enfriamiento, después de lo cual las bolsas fueron apiladas en bloques y separadas por tipos de embalaje. El período total de almacenamiento usado en la fábrica en el Perú, fué igual para todas las harinas y el más largo del que se prescribe, es decir, de 24 a 28 días.

El desarrollo de temperaturas en el período de oxidación y enfriamiento en la fábrica en el Perú, fué controlado en 5 bolsas de cada tipo de embalaje, durante un período de 4 días. Las temperaturas promedio para cada tipo de embalaje han sido calculadas y se representan gráficamente en la figura N° 1.

El control de la temperatura de la harina, en la fábrica del productor después de haberse formado pilas grandes no pudo efectuarse debido a que no teníamos teletermómetro disponibles. Sin embargo, no hay ninguna razón para creer que hubo lugar a cambios notables en la harina durante este período.

La harina experimental fué embarcada del Callao el 12 de Enero en el M/S "Ogeka Bakke" de la Knutsen Line.

La operación de cargar fué efectuada según un esquema muy detallado, con el propósito de tener los distintos tipos de embalaje colocados en lugares de fácil identificación.

En las harinas experimentales fueron colocados los siguientes teletermómetros:

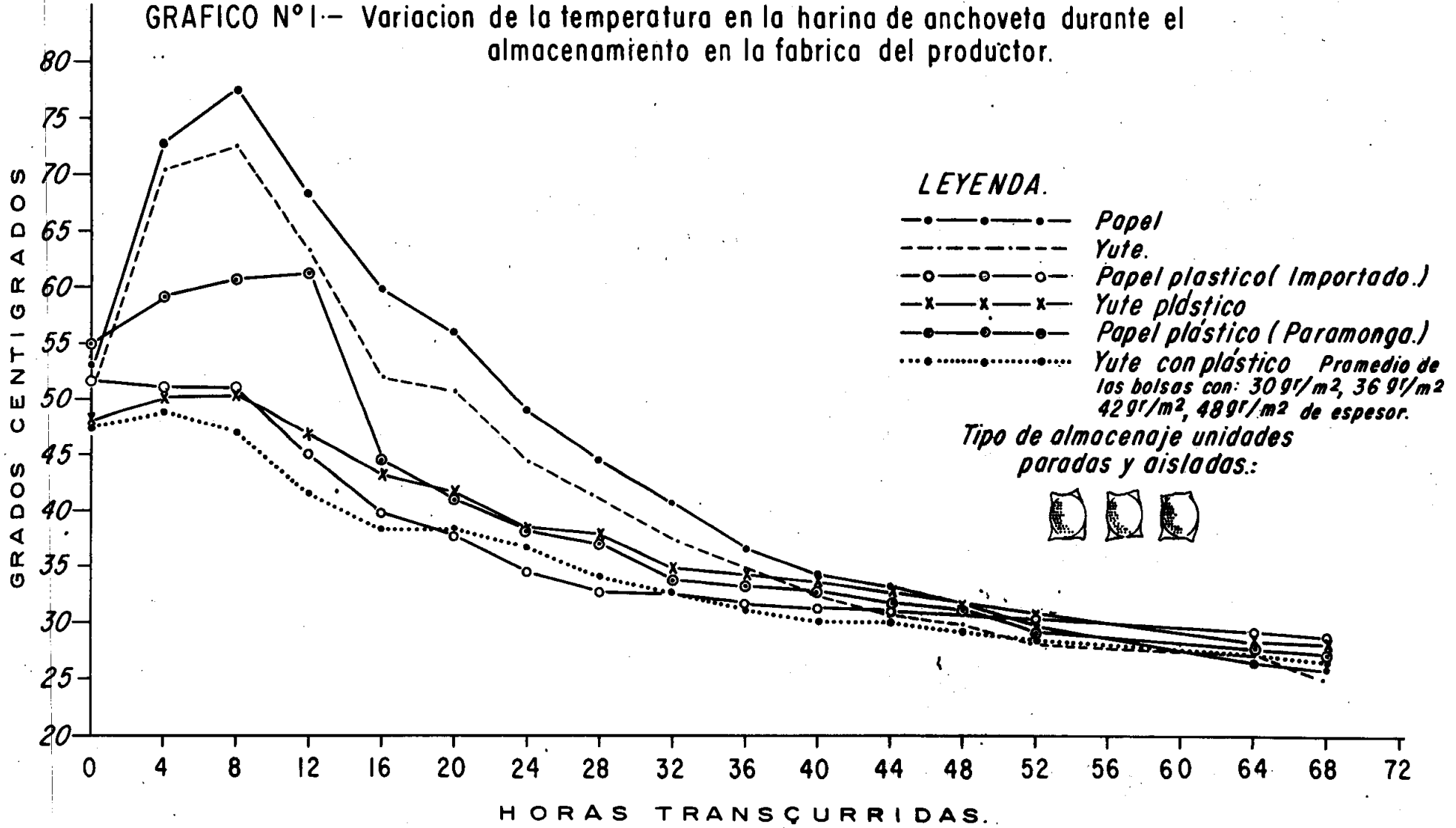
5	termómetros	en	bolsas	de	papel-plástico	noruego
5	"				papel	Clupak nacional
4	"				bolsas	de yute
4	"		"		papel-plástico	Clupak nacional
3	"		"		yute-plástico	
6	"		"		yute	con plástico.

Estos teletermómetros fueron controlados una vez por día durante el transporte a Rotterdam y los resultados se muestran gráficamente en la figura N° 2° También fué medida y anotada la temperatura del agua del mar, la temperatura y la humedad relativa del ambiente, como se puede observar en la figura N° 3. Una serie larga de mediciones de temperatura

fueron efectuadas con termómetros a "aguja" para chequear la variación de temperatura en lugares donde no se disponía de teletermómetros. No se encontró ninguna variación apreciable, por lo que se deduce que los teletermómetros indicaban un buen término medio de las temperaturas exactas.

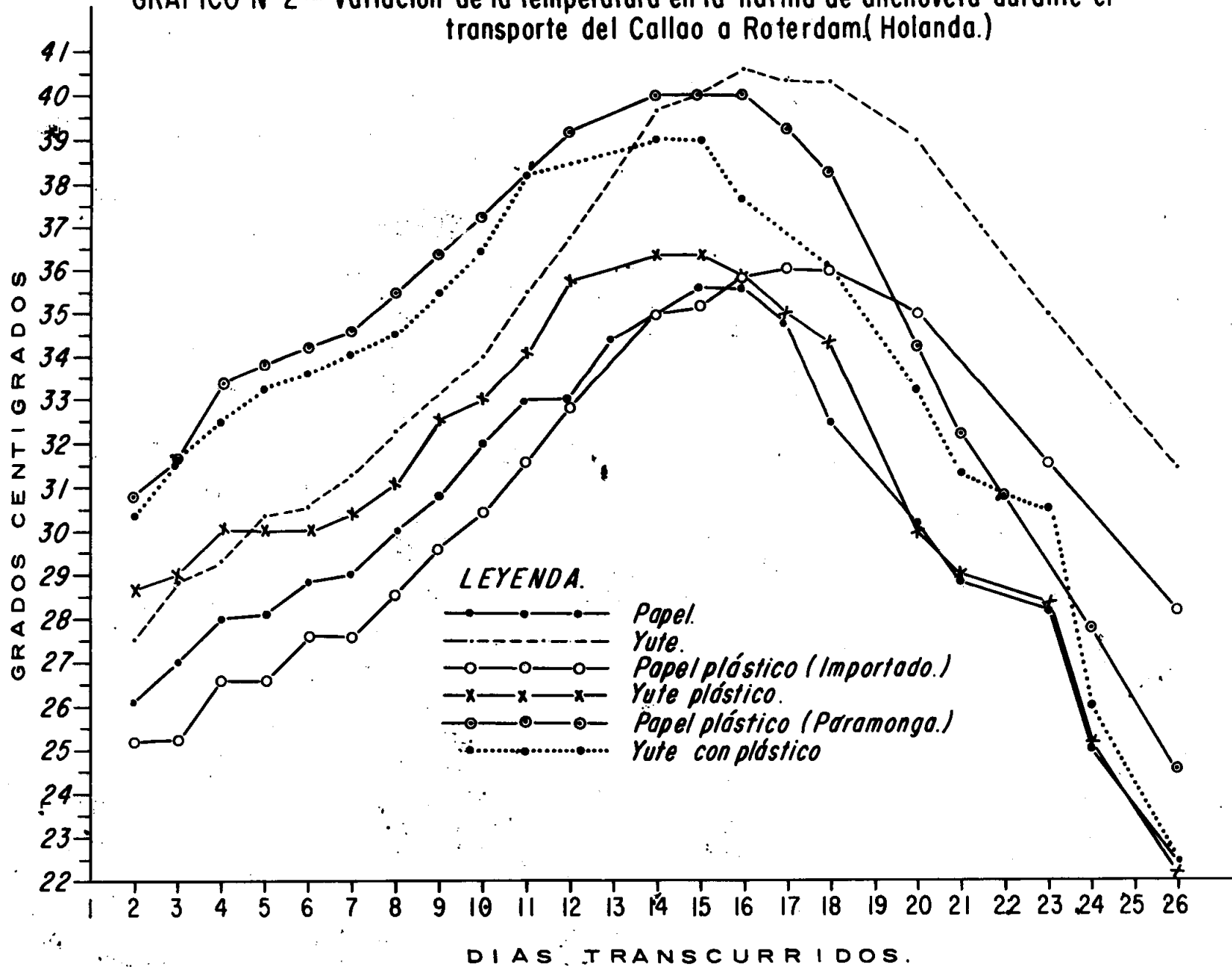
Al arribar a Rotterdam fueron sacadas más de 200 muestras de todos los tipos de bolsas de las que previamente ya se habían extraído muestras en el Perú, é inmediatamente fueron marcadas y mantenidas en bolsas de polietileno herméticamente cerradas. Además se enviaron de regreso al Perú 10 bolsas con harina de cada una de las partidas - en total 60 bolsas- para análisis y eventuales ensayos de nutrición, que se efectuarán en breve.

GRAFICO N°1.- Variacion de la temperatura en la harina de anchoveta durante el almacenamiento en la fabrica del productor.



Nota: El plástico usado es polietileno

GRAFICO N°2 -- Variacion de la temperatura en la harina de anchoveta durante el transporte del Callao a Rotterdam.( Holanda.)



Nota El plástico usado es polietileno.

GRAFICO N° 3.- Variación de las temperaturas del aire y del mar durante el transporte de harina de anchoveta del Callao a Rotterdam (Holanda)

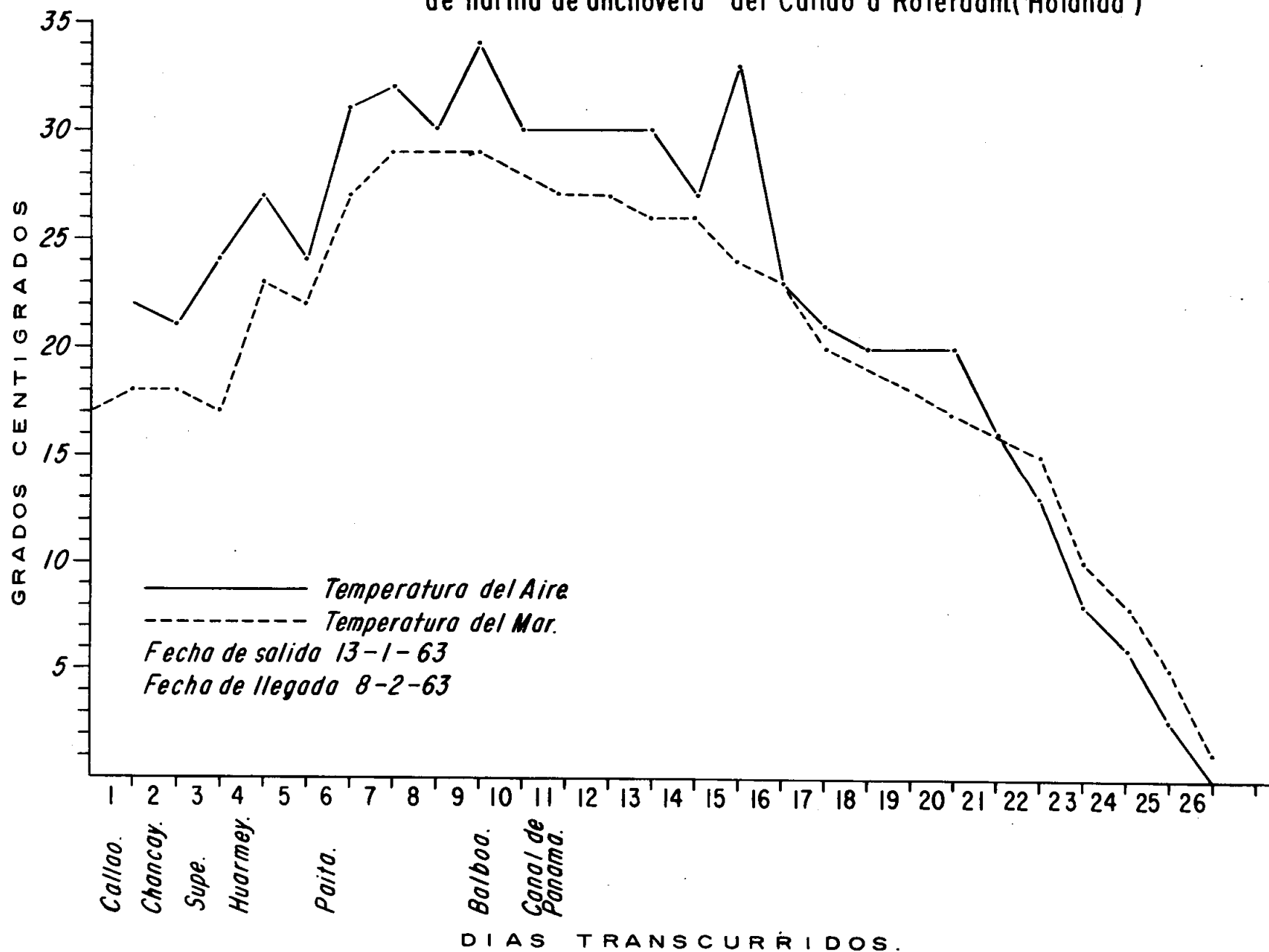


GRAFICO N°4 Disminución en el Porcentaje de Proteínas durante el almacenamiento y transporte del Callao a Rotterdam. (Holanda.)

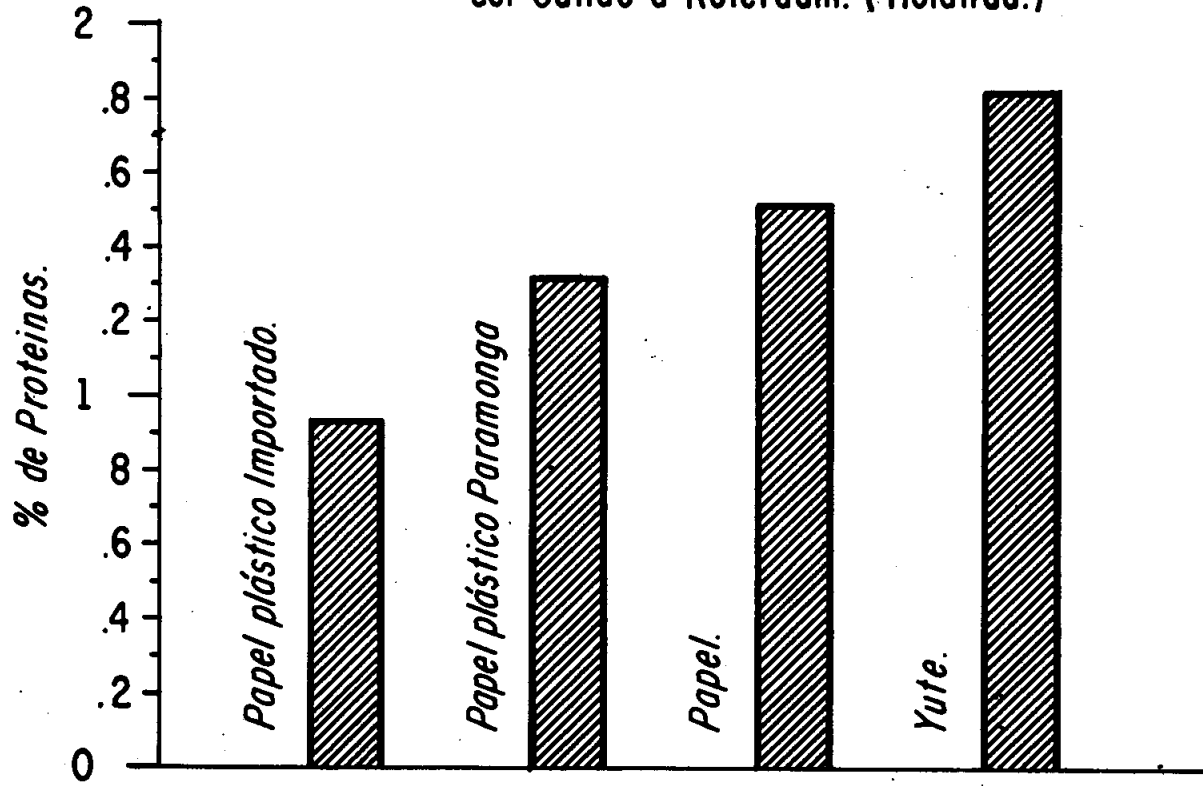


GRAFICO N°5 Disminución en el Porcentaje de Proteínas durante el almacenamiento y transporte del Callao a Rotterdam. (Holanda.)

