INTRODUCCIÓN

La harina de pescado es una importante fuente de proteínas y rica en vitaminas y minerales y con un alto valor biológico básicamente en la elaboración de alimentos para animales.

Considerando que la harina de pescado es un buen sustrato, rico en proteínas la misma que por su naturaleza es de origen animal este tiende a deteriorarse muy fácilmente con ciertos microorganismos los mismos que son aerobios mesófilos, Clostridium, E. Coli, Pseudomonas, Shiguella, Salmonella.

Los ácidos orgánicos son utilizados como preservantes de materias primas (propiedades antifúngicas y bactericidas). Los más utilizados como conservantes son el ácido fórmico (fuerte bactericida) y el ácido propiónico (potente antifúngico) y como acidificantes el ácido cítrico y el fumárico.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

1.1 Harina de Pescado.

La harina de pescado es un polvo fino obtenido del cocinado, prensado, secado y molido de la materia prima (pescado). Es una fuente de alimentación, con un alto contenido en proteínas y rica en vitaminas y minerales, que es usado como ingrediente en la elaboración de alimentos balanceados para la avicultura, la acuicultura, la ganadería y animales de compañía (1).

El contenido de energía de la harina de pescado es notablemente mayor que muchas otras proteínas animales o vegetales, esto se debe a que mantiene de 65 a 80% del producto en forma de proteína y grasa digerible. De esta manera proporciona una fuente

concentrada de proteína de alta calidad y una grasa rica en ácidos grasos omega-3, DHA y EPA indispensables para el rápido crecimiento de los animales.

En todo el mundo la elaboración de harina de pescado se lleva a cabo a partir de diferentes tipos de materias primas, lo que influye sobre la composición del producto final. Algunas harinas de pescado están basadas en subproductos y vísceras procedentes de la industrialización del producto para el consumo humano y presentan típicamente un bajo contenido en proteína y grasa y un alto contenido en cenizas. Otras están basadas en subproductos de otras industrias de pescado y en consecuencia son muy variables en su composición (2).

En la tabla 1 se muestran algunos datos analíticos sobre los principales componentes de la harina de pescado obtenida de diversas especies.

TABLA 1

PRINCIPALES COMPONENTES DE LA HARINA DE PESCADO

	Harina de pescado Tipo Blanco	Harina de pescado Tipo Arenque	Harina de pescado Tipo Sudamericano
Humedad	10	8	10
Proteína Bruta	65	72	65
Grasa Bruta	5	9	9
Cenizas Brutas	20	10	16

Fuente: Nueva Tecnología en la Producción de Harina de Pescado, 1993.

1.1.1 Descripción del Proceso.

En todo el mundo se utilizan diversos métodos y equipos para la obtención de la harina de pescado. A continuación se detalla un proceso básico (3):

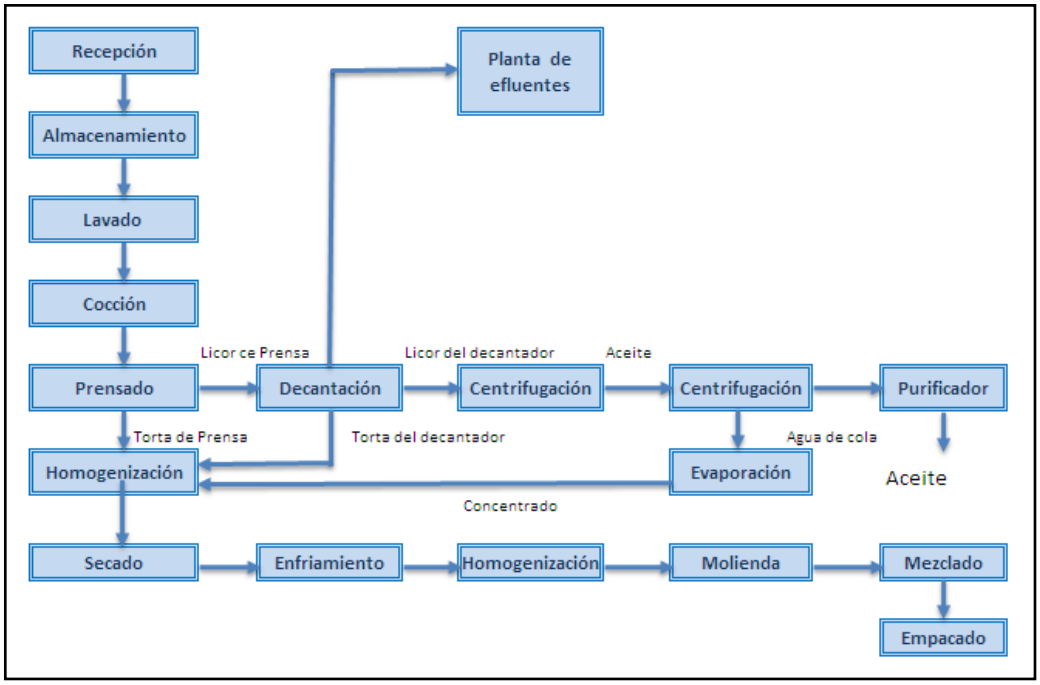
1. **Recepción:** La materia prima es pasada por una banda transportadora donde es receptada y colocada en la báscula.
2. **Almacenamiento:** Se realiza un conteo de cuanta cantidad entra directamente al proceso y cuanta se va al sistema de refrigeración de la planta.
3. **Cocción:** La materia prima es sometida a un proceso térmico con vapor (indirecto) con el fin de detener la actividad microbiológica y enzimática responsable de la degradación y coagular las proteínas en fase sólida, permitiendo la separación del aceite y los residuos viscosos líquidos. Dependiendo de cómo llegue la materia prima se establecerá el tiempo de cocción, la temperatura que se mantendrá en la marmita será alrededor de los 80-110 ºC.

4. **Prensado:** Esta etapa corresponde a un proceso de prensado mecánico de la materia prima proveniente de la cocción, la cual proporciona el licor de prensa, que corresponde a la fase líquida y la torta de prensa que constituye la fase sólida. La masa de producto es fuertemente comprimida por los tornillos, escurriendo dos porciones, una que es un licor de prensa a través de las rejillas, y otra que es una masa más sólida o torta de prensa por el extremo.
5. **Decantación:** Los líquidos extraídos son sometidos a este proceso para retirar otros sólidos que posteriormente serán reincorporados a la mezcladora.
6. **Centrifugación:** Los líquidos sin sólidos son sometidos a centrifugación para separar el líquido (aceite) de su fase acuosa resultante, que es utilizado para otros procesos agroindustriales. La fuerza centrífuga separa los diversos componentes que tiene el licor de prensa como son la grasa, sólidos solubles e insolubles y agua.
7. **Evaporación:** El líquido remanente, llamado "agua de cola" por ser viscoso y pegajoso, se evapora para reducir su volumen y concentrarlo.

8. **Homogenización y/o Mezclado**: La torta de prensado y los sólidos resultantes de la evaporación se mezclan para obtener una pasta más homogénea.
9. **Secado de la torta**: El objeto del secado es extraer su contenido de agua hasta un valor entre 5-10 % humedad a una temperatura variable de acuerdo al tipo de secado. El objetivo es deshidratar la torta de prensa, torta de separadora y el concentrado de agua de cola, sin afectar la calidad del producto. La principal razón es reducir la humedad del material a niveles de agua remanente en donde no sea posible el crecimiento microbiano ni se produzcan reacciones químicas que puedan deteriorar el producto.
10. **Molienda:** En este proceso se escoge el tipo de molienda para obtener un tamaño de partícula fino, entre los principales molinos se encuentran el molino de disco y el de martillos.
11. **Mezclado:** En este proceso se agregan antioxidantes con el fin de estabilizar la harina y que no se deteriore durante el almacenamiento.
12. **Empacado:** La harina de pescado tratada con antioxidante, es transportada hacia la balanza

empacadora, donde se vierte la harina y que es recibida en sacos. Por medio de un transportador los sacos con su contenido de harina son llevados hacia un camión transportador para finalmente ser pesada y almacenada. El rendimiento de la harina de pescado es aproximadamente de 4 a 4,5 sacos por cada tonelada de materia prima.

En la figura 1.1 se puede observar el diagrama de bloques para la elaboración de la harina de pescado.



Fuente: Joan Susa Gómez, 2011.

FIGURA 1.1 DIAGRAMA DE BLOQUES PARA ELABORACIÓN DE HARINA DE PESCADO

1.1.2 Principales Componentes Químicos y Contenido Nutricional

La harina de pescado, natural y sostenible, proporciona una fuente concentrada de proteína de alta calidad y una grasa rica en ácidos grasos omega-3, DHA y EPA. A continuación se detalla sus principales componentes:

1. **PROTEÍNAS**: La proteína en la harina de pescado tiene una alta proporción de aminoácidos esenciales en una forma altamente digerible, particularmente metionina, cisteína, lisina, treonina y triptófano. Presentes en la forma natural de péptidos, éstos pueden ser usados con alta eficiencia para mejorar el equilibrio en conjunto de los aminoácidos esenciales dietéticos.

2. **GRASAS:** La grasa generalmente mejora el equilibrio de los ácidos grasos en el alimento restaurando la relación de las formas de omega 6: omega 3 en 5:1, que es considerada óptima. La grasa en muchas dietas actualmente contiene una

relación mucho más alta. Con la proporción óptima y con ácidos grasos omega 3 suministrados como DHA y EPA, la salud del animal en general es mejorada, especialmente donde existe menos dependencia de medicación rutinaria. Una fuente dietética de DHA y EPA tiene como resultado su acumulación en productos animales. Esto a su vez ayudará a equilibrar la relación omega 6: omega 3 en las dietas de humanos y proporcionará DHA y EPA preformados necesarios para el desarrollo del infante y para la prevención de numerosos desórdenes del sistema circulatorio, del sistema inmunológico y para reducir las condiciones inflamatorias.

3. **ENERGÍA:** La harina de pescado es una fuente de energía concentrada. Con un 70% a 80% del producto en forma de proteína y grasa digerible, su contenido de energía es mayor que muchas otras proteínas.

4. **MINERALES Y VITAMINAS:** La harina de pescado tiene un contenido relativamente alto de minerales como el fósforo, en forma disponible para el animal. También contiene una amplia gama de elementos vestigiales. Las vitaminas también están presentes en niveles relativamente altos,

como el complejo de vitamina B incluyendo la colina, la vitamina B12 así como A y D

El valor nutritivo de la harina depende en primer lugar del tipo de pescado. Por otra parte, la frescura del producto, la temperatura y condiciones de almacenamiento afectan a su deterioro por actividad bacteriana, enzimática o enranciamiento, y, como consecuencia, a su contenido en peróxidos, en nitrógeno volátil (TVN) y en aminas biogénicas tóxicas (4). En la tabla 1.2 se muestra los valores nutricionales de la harina de pescado.

Por otra parte el proceso de fabricación de la harina tiene, un efecto importante sobre su valor nutritivo, en especial se debe considerar el tiempo de secado ya que si este es prolongado va a ocasionar una disminución en la disponibilidad de aminoácidos.

TABLA 2

VALORES NUTRICIONALES DE LA HARINA DE PESCADO

Composición Química (%)	
Humedad	7,0
Cenizas	15,5
PB	66,6
EE	9,7
Grasa Verdadera (%)	80
FB	1,0
FND	1,5
FAD	1,1
LAD	0
Almidón	0
Azúcares	0

Macrominerales %	
Ca	3,80
P	2,60
$P_{fítico}$	0
$P_{disp.}$	2,28
$P_{dig.\ Av}$	1,85
$P_{dig.Porc}$	1,92
Na	0,84
Cl	1,50
Mg	0,20
K	0,85
S	0,57

Microminerales y vitaminas (mg/kg)	
Cu	8
Fe	300
Vit. E	13
Biotina	0,25
Colina	4225

Perfil de Ácidos Grasos								
	$C_{14:0}$	$C_{16:0}$	$C_{16:1}$	$C_{18:0}$	$C_{18:1}$	$C_{18:2}$	$C_{18:3}$	$C_{>=20}$
% Grasa verdadera	5,0	15,4	6,9	2,6	14,7	1,0	0,0	47,1
% Alimento	0,39	1,19	0,53	0,20	1,14	0,1	0,0	3,65

Fuente: FEDNA, 2003.

1.1.3 Información Microbiológica

Considerando que la harina de pescado es un buen sustrato, rico en proteínas la misma que por su naturaleza es de origen animal, éste tiende a deteriorarse muy fácilmente con ciertos microorganismos los mismos que son aerobios

mesófilos, Clostridium, E. Coli, Pseudomonas, Shiguella, Salmonella, siendo los dos últimos los más comunes en su proceso y almacenamiento.

La salmonella es uno de los agentes bacterianos responsable de causar enfermedades, este grupo comprende más de 2000 variedades (serotipos), prácticamente todos los serotipos de Salmonella podrían ser capaces de producir una gastroenteritis en las personas, 6 a 48 horas después de la ingestión del microorganismo. El que se produzca la enfermedad va a depender de la cantidad de bacterias presentes en el alimento, así como de condiciones propias del consumidor (edad, estado inmunológico y otros). Las personas más susceptibles son los niños y los ancianos. La salmonelosis es una zoonosis, es decir es una enfermedad que puede ser transmitida de los animales a las personas. Numerosas especies animales portan este agente en su intestino, pudiendo o no manifestar la enfermedad y mantenerse como portadores sanos eliminando la bacteria en forma más o menos constante a través de las heces fecales (5).

Estudios realizados, respecto al impacto económico de la salmonelosis, permiten concluir que esta enfermedad repercute fuertemente en la economía de los países en los que se presenta. Las pérdidas económicas producidas pueden resumirse como sigue:

- En salud pública por ausentismo laboral, así como los gastos en atención médica.

- En salud animal, por efecto de la enfermedad y mortalidad animal, lo cual incide en la eficiencia de conversión, costos de personal y medicamentos.

- En la industria de alimentos, se producen altas pérdidas por destrucción de productos contaminados, disminución de la confianza del consumidor, sanciones sanitarias y otros. Además la presencia de *Salmonella spp en* las materias primas ocasiona un aumento de los gastos de la industria con el objeto de obtener un producto final libre de esta bacteria.

1.1.4 Criterios para Evaluar la Calidad Harina de Pescado

Tradicionalmente la industria de las harinas de pescado se ha basado en criterios de calidad tales como proteína bruta,

grasa bruta, humedad, cenizas o sal. Uno de los primeros criterios aceptados como indicación de calidad fue el del mayor contenido en proteína de algunas harinas de pescado, este es todavía un criterio muy válido en los casos en que se requieren dietas con altas concentraciones en nutrientes (2).

Actualmente en el ecuador y en algunos países tales como Perú, Chile, Dinamarca, EEUU entre otros se manejan tres tipos de harina de pescado que varían de acuerdo a su contenido proteico y calidad, éstas son:

- ✓ Harina Prime: con un nivel de proteína del 68% y con un nivel de Histamina 1000 ppm.
- ✓ Harina Super Prime: secada al vapor con 68 % de proteína y con un nivel de Histamina menor a 500 ppm.
- ✓ Tipo Estándar: con un nivel de proteína de 65-66 %

En el apéndice A se muestra la normativa (INEN) de los parámetros de la harina de pescado con los niveles permitidos por la Legislación Ecuatoriana.

La capacidad de poder evaluar la calidad de un producto resulta tan importante para el fabricante y el vendedor, así

como para el comprador y el consumidor final de las harinas. El fabricante no tiene ningún interés suministrar un producto que no se ajuste a las especificaciones. Los negocios a largo plazo deben resultar rentables para todas las partes interesadas y, por lo tanto, todas las partes están obligadas a buscar reglas comerciales y métodos de control en los que estén mutuamente de acuerdo.

Puede afirmarse que, en general, esto ya se ha conseguido ya que existen diferentes tipos de contratos estándar destinados a cubrir estos aspectos. De vez en cuando, sin embargo, las discrepancias entre los resultados analíticos son motivo de disputas, a continuación se detalla algunos criterios a considerar dentro de los componentes básicos de la harina de pescado.

PROTEÍNAS: El conflicto más frecuente se centra en el contenido en proteínas. Existen métodos de análisis y medidas de control propio claramente establecidos, que deberían evitar muchas de las reclamaciones. La harina de pescado es una materia prima natural y que los análisis de muestras distintas pueden expresar la variabilidad natural del

producto. Por lo tanto, un aspecto importante es la uniformidad del procedimiento de muestreo y homogenización.

Dado que la harina de pescado contiene pequeños fragmentos óseos, alguno de ellos podría interferir con el resultado obtenido al analizar una muestra pequeña y esto puede ser detectado, normalmente, usando dobles determinaciones. La diferencia entre los resultados de dos determinaciones llevadas a cabo simultáneamente o en un corto intervalo por el mismo analista, no debe exceder el 0,40%.

HUMEDAD: El contenido en humedad de una harina de pescado debe estar entre el 4 y el 10%. El límite inferior debe respetarse para poder asegurar que el exceso de secado no provoque ningún daño en las proteínas. En el caso de harinas de pescado de calidad especial, el nivel mínimo de humedad ha sido establecido en un 6% como medida extra de seguridad. El límite superior es para garantizar que la actividad del agua libre está por debajo del nivel de crecimiento de mohos y bacterias.

GRASA: En las harinas de pescado, la grasa es una buena fuente de energía. En muchos tipos de harina se garantiza frecuentemente un máximo del 10-12%. Contenidos más elevados pueden causar problemas de fluidez. De todos modos, estas concentraciones no deben ser motivo de preocupación, siempre que el producto haya sido tratado correctamente con un antioxidante.

CENIZAS: El contenido en cenizas de las harinas de pescado tiene una gran variabilidad. Las cenizas de las harinas de pescado se componen de macro y microelementos aunque se dan algunas variaciones entre diferentes tipos de harina, dependiendo del tipo de materia prima. En el caso de los macroelementos, las diferencias típicas se dan en cloruros, calcio y fósforo. Los cloruros de las harinas de pescado se expresan normalmente como sal. En general, la concentración máxima garantizada es del 3%. Se han descrito niveles por debajo del 1% y de hasta el 7%. Las diferencias se deben principalmente a la distinta salinidad del agua en las áreas de pesca y a los métodos de conservación. No son deseables unos niveles altos.

TVN (NITRÓGENO VOLATIL TOTAL): El TVN es considerado todavía en algunos países como un criterio de calidad para las harinas de pescado. Probablemente, la razón es que puede ser usado para medir la calidad de la materia prima. El TVN aumenta en la medida en que aumenta la degradación. Se pensó, por tanto, que la presencia del TVN en las harinas era un reflejo de esto aunque esta suposición sólo es aceptable si se trata de harinas de pescado elaboradas exactamente bajo las mismas condiciones de fabricación.

1.2 Agente bactericida Orgánico

Los agentes orgánicos bactericidas de referencia en este informe profesional son básicamente productos orgánicos utilizados comúnmente para la descontaminación, prevención y control efectivo de bacterias, hongos y levaduras en harinas de pescado, vísceras, carne, aves, hueso, u otra de origen animal, alimentos balanceados, y materias primas en general.

El producto como se menciona anteriormente está elaborado a base de ácidos orgánicos como: ácido fórmico, ácido acético, ácido

propiónico, ácido láctico, propianato de amonio, formiato de amonio, lactato de calcio y excipientes. En el apéndice B se detalla el proceso de elaboración del producto

Los ácidos orgánicos son sustancias fácilmente metabolizadles, con valores en energía superiores en general al de los cereales. Son productos intermedios del metabolismo animal y, en muchos casos, productos finales de la fermentación de los hidratos de carbono por los microorganismos (4).

1.2.1 Principios activos de los principales ácidos orgánicos

El modo de acción de estos ácidos orgánicos no es totalmente conocido. Su acción beneficiosa parece estar relacionada con un incremento en la digestibilidad y retención de diversos nutrientes (minerales, proteína y energía), acompañado de una alteración de la población microbiana del tracto gastrointestinal. Le efectividad de inhibición del crecimiento microbiano depende no solo de su poder acidificante sino también de la capacidad de ácido para penetrar a través de la pared celular del microorganismo en forma no disociada. Una vez dentro, el ácido se disocia y presenta un doble mecanismo de acción:

a) El Hidrogenión: reduce el pH de citoplasma, lo que obliga a la célula a incrementar sus gastos energéticos a fin de mantener su equilibrio osmótico.
b) El Anión: perjudica la síntesis de DNA, evitando la replicación de los microorganismos.

Los ácidos orgánicos son utilizados como preservantes de materias primas (propiedades antifúngicas y bactericidas). Los más utilizados como conservantes son el ácido fórmico (fuerte bactericida) y el ácido propiónico (potente antifúngico) y como acidificantes el ácido cítrico y el fumárico. Otros ácidos de uso creciente son el acético, láctico, sórbico, málico y combinaciones. Todos ellos combinan las propiedades conservantes y acidificantes. (11)

a) Efectos antimicrobianos: La acidificación puede reducir la colonización del tracto intestinal de la mayoría de los gérmenes patógenos, debido a que muchos de ellos tienen un pH óptimo para el crecimiento en torno a la neutralidad o ligeramente alcalino. Todos los ácidos orgánicos tienen capacidad antimicrobiana, pero la actividad depende entre otros factores de las dosis y de

sus características físico-químicas. En la tabla 1.3 se muestra la concentración inhibitoria mínima de los ácidos orgánicos (g/kg. dieta). (10)

b) Efecto antifúngico: Los hongos son una preocupación constante para los técnicos de la industria de piensos. Aún en condiciones óptimas de almacenaje, aparecen conteos elevados tanto en materia primas como piensos terminados, lo que puede reducir el contenido alimenticio y producir la liberación de sustancias tóxicas (aflatoxinas, zearalenona, ocratoxina y otras) capaces de dañar tanto al organismo animal como humano.

TABLA 3

CONCENTRACIÓN INHIBITORIA MÍNIMA DE LOS ÁCIDOS ORGÁNICOS (g/kg. dieta)

		ÁCIDOS ORGÁNICOS		
	MICROORGNISMO	FÓRMICO	ACÉTICO	PROPIÓNICO
HONGOS	Aspergillus niger	1,00	1,25	5,00
	Penicillium expansum	1,00	1,00	2,50
	Fusurium nivale	2,50	2,50	2,50
	Cladosporium	5,00	5,00	2,50
BACTERIAS	Escherichia coli	1,00	1,25	5,00
	Staphylococcus aureus	1,25	2,50	2,50
	Bacillus subtilis	2,50	5,00	5,00
	Pseudonomas fluorescens	1,00	2,50	2,50

Fuente: Lípidos Toledo, 2000.

a. **Efecto antibacteriano**: La mayor parte de los gérmenes patógenos presentan un pH óptimo de crecimiento entorno a la neutralidad o en condiciones ligeramente alcalinas del medio. El mantenimiento del pH óptimo de crecimiento en torno a la neutralidad o en condiciones ligeramente alcalinas del medio. Las condiciones óptimas para el desarrollo de la salmonella corresponden a temperaturas superiores a 10ºC y pH entre 6,0 y 7,5. Los ácidos de cadena corta actúan principalmente contra bacterias gran negativas, destacando particularmente la actividad antisalmonelósica y contra E. coli de muchos de ellos (10).

1.2.2 Proceso de Elaboración

La elaboración del agente bactericida está compuesta de tres etapas que se detalla a continuación:

1. **Formulación y Mezclado**: En esta etapa cada uno de los ingredientes son pesados de acuerdo a las especificaciones establecidas por la empresa. Constatado los pesos correctos de cada uno de los ingredientes estos son llevados a la mezcladora, el tiempo que permanezcan

los ingredientes en el equipo dependerá de lo establecido por la empresa.

2. **Empaque:** Cuando el producto ha cumplido con el tiempo de mezclado éste es envasado en sacos con el peso establecido por la empresa.

3. **Almacenamiento:** Cuando el producto ha cumplido con todas las especificaciones de producto terminado se procede a embalarlo, estibarlo y colocarlo en la respectiva percha de almacenamiento.

1.3 Comercialización de la Harina de Pescado

La harina de pescado de tipo Industrial es comercializada sólo un 20 % en el país y el resto se exporta a los diferentes países.

Según datos del Banco Central del Ecuador la harina de pescado representa un rubro del 1% de participación dentro de los productos de exportación. En la tabla 4 se muestra la clasificación de la harina de pescado de acuerdo a su contenido proteico.

TABLA 4

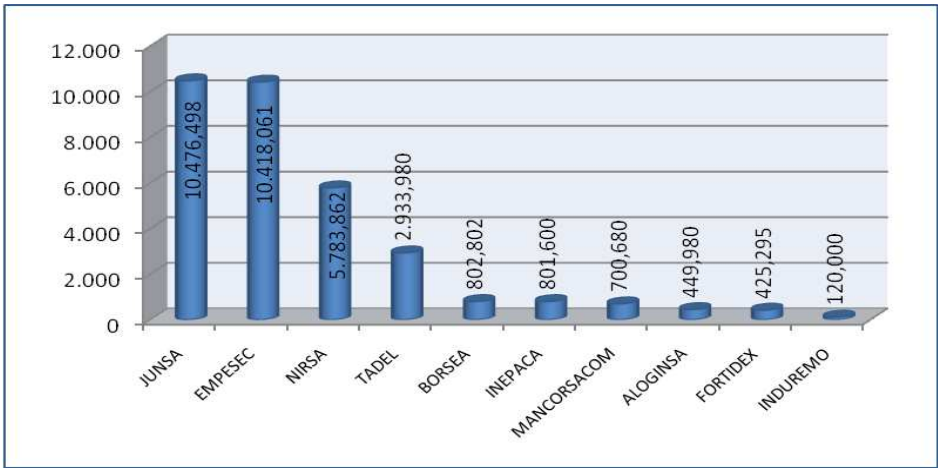
CLASIFICACIÓN DE HARINA DE PESCADO DE ACUERDO A SU CONTENIDO PROTEICO

TIPO DE HARINA	CONTENIDO DE PROTEINA (%)	NIVEL DE HISTAMINA (ppm)
Harina Prime	68	500 – 1500
Harina Súper Prime	68	Menor a 500
Harina Estándar	65	500 -1500

Fuente: Joan Susa Gómez, 2011.

1.3.1 Exportaciones y Divisas

Para tener una clara idea las cantidades producidas de harina de pescado en el país, se presenta en la figura 1.2 los principales exportadores de harina de pescado en el año 2009.



Fuente: Revista Ecuador Pesquero N ° 49, 2009.

FIGURA 1.2 PRINCIPALES EMPRESAS EXPORTADORAS DE HARINA DE PESCADO ENERO- JUNIO DEL 2009

Según el BCE, el Ecuador recibió USD 39,9 millones por exportaciones de harina de pescado. El precio registró un alza del 81,1 % respecto del 2005. Pero el precio, poco a poco, empieza a caer por la sobreoferta del producto. Hoy, el valor más alto en los mercados extranjeros es de USD 1750 la tonelada. En los primeros seis meses del 2007 Ecuador vendió USD 27,3 millones. El mayor proveedor mundial es Perú, cada año ahí se procesan entre 5 y 6 millones de toneladas de anchovetas, pescado el cual se utiliza para la elaboración de la harina de pescado industrial.

1.3.2 Demanda de la Harina de Pescado

Tradicionalmente, la demanda de la harina de pescado se debía a su utilización como alimento de aves, cerdos, ganado vacuno, rumiante y ovino, sin embargo; el actual desarrollo de la acuicultura ha constituido un factor importante para el aumento de la demanda mundial de este producto, principalmente en países como Japón, Venezuela, Colombia, entre otros. En la tabla 5 se presenta el total de las exportaciones que se ha realizado en el 2008 a los principales países importadores.

TABLA 5

TOTAL DE EXPORTACIONES DE HARINA DE PESCADO DEL 2008

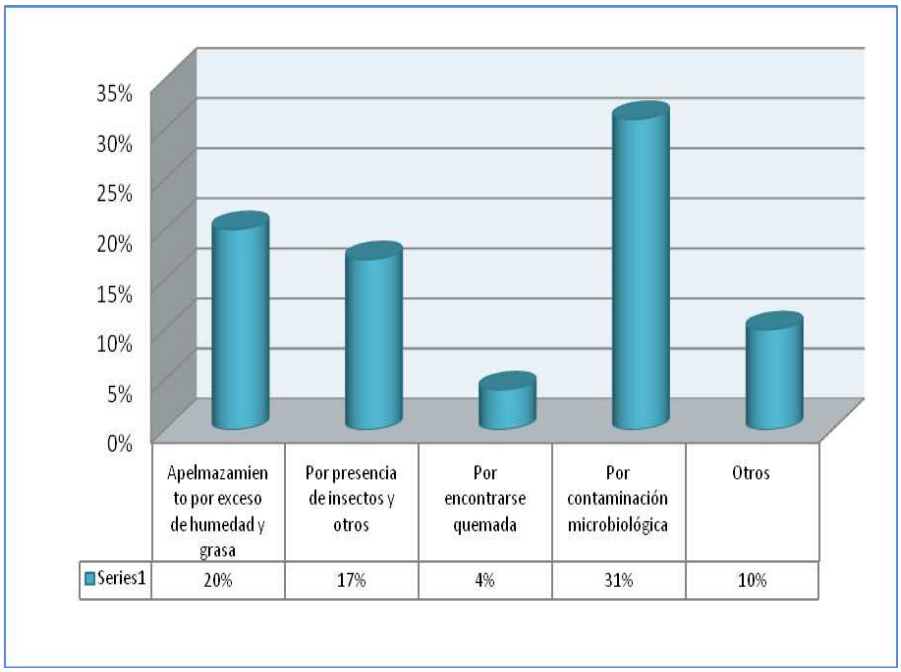
País de Destino	Valor FOB (USD)	%	Volumen (TM)
Japón	8,730	39.5 %	23,236
Venezuela	3,385	15.2 %	7,984
Colombia	2,976	13.4 %	8,393
Alemania	1,484	6.7 %	4,186
Indonesia	1,430	6.4 %	3,128
Chile	1,213	5.5 %	2,803
Estados Unidos	1,039	4.7 %	2,657
Taiwán (Formosa)	746	3.4 %	1,726
Canadá	474	2.1 %	972
Otros Países	711	3.2 %	1,620

Fuente: Banco Central del Ecuador (7).

1.3.3 Principales causas de rechazo o reclamos

Las principales causas de reclamos o devoluciones se dan de acuerdo a las distintas normativas vigentes que tiene cada país para su importación, si la harina de pescado comercializada incumpliera con uno de los parámetros establecidos dará origen a reclamos al proveedor.

En la figura 1.3 se muestra los resultados de la evaluación realizada sobre los principales motivos de rechazo o reclamos que presentan las principales empresas exportadoras de harina de pescado. En el apéndice C se muestra el resultado de la encuesta realizado a la empresa JUNSA sobre las principales causas de rechazo y reclamos de la harina de pescado.



Fuente: Revista Ecuador Pesquero N ° 49, 2009.

FIGURA 1.3 PORCENTAJE DE RECLAMOS DE LA HARINA DE PESCADO

CAPÍTULO 2

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y MEDIDA DE CONTROL

El presente informe profesional propone determinar dosis mínimas inhibidoras del agente bactericida orgánico bajo condiciones previamente establecidas. Para ello, se evaluará la eficacia de los componentes del producto en la inhibición de la salmonella spp. y reducción de aerobios totales mesófilos, durante su etapa de comercialización.

2.1 AGENTES BACTERICIDAS APLICADOS

Se empleará como agente bactericida un producto desarrollado a base de mezcla de ácidos orgánicos en forma de sales, cuyos efectos antibacteriano se liberarán de forma paulatina dependiendo de la humedad del producto final, en la tabla 6 se detalla la composición del agente bactericida.

TABLA 6
PRINCIPIOS ACTIVOS DEL AGENTE BACTERICIDA A USARSE

COMPOSICIÓN	EFECTO
Propianato de amonio	Fúngico
Formiato de amonio	Bactericida
Propianato de calcio	Fúngico
Formiato de calcio	Bactericida
Citrato de calcio	Bactericida y Fúngico
Lactato	Bactericida
Excipientes	Peso

Fuente: Joan Susa Gómez, 2011.

2.1.1 TÉCNICA DE APLICACIÓN

La adición del agente bactericida, en la línea de producción se efectua antes del ensacado del producto final. El agente bactericida es colocado en una tolva dosificadora, por esta tolva recorre un trasportador de varios metros de longitud, dentro de este trasportador pasa la harina de pescado, a medida que la harina de pescado recorre por el trasportador la harina se encuentra mezclándose con el agente bactericida, permitiendo de esta manera obtener una buena homogenización de acuerdo a la regulación de la dosis que se haya establecido para su uso por parte del cliente como

manera preventiva. En la figura 2.1 se muestra la técnica de adición del agente bactericida en una planta procesadora de harina de pescado.

Fuente: Empresa procesadora de harina de pescado, 2011

FIGURA 2.1 SISTEMA DE APLICACIÓN DEL AGENTE BACTERICIDA

2.2 MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima empleada en el ensayo: La harina de pescado que se empleó en el ensayo fue de tipo industrial. En la tabla 7 se detallan los parámetros que presentó la harina de pescado.

TABLA 7

CARACTERÍSTICAS DE LA HARINA DE PESCADO EMPLEADA

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	REQUISITOS	TOLERANCIA
Humedad	%	7	6 – 10	+/- 0,02 %
Proteína	%	65	Min 60	+/- 0,018 %
Grasa	%	9	Max 10	+/- 0,028 %
Aerobios Mesofilos	UFC/g	99×10^3	Max 1×10^6	NA
Salmonella spp/25 g	Aus/Prese	Ausencia	Ausencia	NA

Fuente: Joan Susa Gómez, 2011.

2.2.1 PREPARACIÓN E INOCULACIÓN DE LA MUESTRA

- **Toma de muestra**: se procedió con la toma de muestra, que consistió en colocar de 450 a 500 gramos de harina en una bolsa hermética plástica, la toma de muestra fue aséptica y esto se consiguió con la colocación de guantes al responsable de la toma y desinfección del calador que es el instrumento que permite sacar la harina de los sacos. La toma de muestra se basó en la cantidad de sacos presentes por pallet, la muestra fue extraída en un 2% del total de la población que fue de 500 sacos.

  En la figura 2.2 se observa la toma de muestra de la harina de pescado. Colocados los 450 gramos de harina en la bolsa plástica se procedió a mezclarla manualmente durante

5 minutos y se rotuló. Se guardó contra muestras para un periodo de monitoreo de 20 días.

Fuente: Joan Susa Gómez, 2011.

FIGURA 2.2 TOMA DE MUESTRA DE LA HARINA DE PESCADO

- **Análisis de aerobios totales:** Este análisis se lo realizó siguiendo el procedimiento establecido por la norma AOAC 18th 966.23, con modificaciones. A continuación se detalla el trabajo realizado:

  - Como diluyente se empleó Buffer Fosfato y el agar para el recuento en placa fue el Kleintong Agar.

  - Para la preparación de la muestra se peso 10 +/- 0,1 gramos de muestra representativa y se la colocó

dentro de una bolsa estéril, luego se procedió a realizar diluciones hasta 10 -6. Se agregó en cada una de las cajas de 18 a 20 ml de agar previamente fundido y enfriado, se dejó enfriar y una vez solidificado el agar se invirtió las cajas y estas fueron colocadas en la incubadora por 48 horas +/- 2 horas a 35 °C +/- 1°C.

- Transcurrido el periodo de incubación se procedió con el contaje de colonias.

- **Análisis de Salmonella**: Este análisis se lo realizó siguiendo el procedimiento establecido por la norma AOAC 18th 967.26, con modificaciones que permite detectar la presencia de salmonella spp en la muestra de harina de pescado, a continuación se detalla el trabajo realizado:

  - La muestra fue sometida en caldo de pre-enriquecimiento (caldo selenito y tetrationato) a 35°C por 18 – 24 horas. Se inoculó 1 ml en caldo tetrationato y se procedió con la incubación del caldo por 24 horas a 43 °C.
  - Para la siembra se empleó en los agares selectivos XLDA (Agar Xilosa Lisina Dexocicolato), una placa

de Agar Bismuto Sulfito , una placa de Agar Heptoen y una placa de SSA (Salmonella Shígella agar). Las placas fueron incubadas invertidas con la parte inferior hacia arriba a 35 °C por 24 horas.

- La interpretación de la lectura en los agares fue: para el Agar Heptoen presencia de colinas azules con o sin centros negros, para el Agar XLDA presencia de colonias rosadas con o sin centros negros, para el Bismuto Sulfito presencia de colonias marrón, gris o negras en ocasiones con brillo metálico y del SSA presencia de colonias incoloras con puntos negros.

- **Inoculación de Salmonella en la muestra:** Para proceder a inocular la muestra de harina de pescado, se procedió a preparar un cultivo de la bacteria salmonella (ATCC), este cultivo fue mezclado con la muestra de la harina y se la dejó reposo. Al lapso de 24 horas se repitió el análisis de salmonella dándole un seguimiento por 5 días para verificar si la bacteria murió o se presentó una sobrepoblación de otra bacteria.

2.2.2 APLICACIÓN DEL BACTERICIDA

A partir de la muestra contaminada con salmonella se procedió con la aplicación del bactericida, la mezcla sinérgica de los ácidos orgánicos fue probada a diferentes concentraciones: 0.5%, 0.75% y 1%. Las concentraciones fueron mezcladas por un lapso de 5 minutos.

Las muestras tratadas con el agente bactericida descontaminadas fueron sometidas a un análisis microbiológico de aerobios totales y salmonella, este análisis fue efectuado por duplicado y en tres periodos:

- Periodo uno: entiéndase por el primer día en que se colocó el bactericida.
- Periodo dos: octavo día después de la colocación del bactericida.
- Periodo tres: Veinteavo día después de la colocación del bactericida.

2.3.2 MÉTODOS ANALÍTICOS

- **Determinación de la humedad**: El método empleado para la determinación de la cantidad de agua presente en la muestra se basó en la pérdida de peso de la muestra

por calentamiento en una estufa, refiriendo su peso al peso total de la muestra y expresada como porcentaje. En la tabla 7 se muestra el resultado del contenido de humedad de la harina de pescado.

- Determinación de la Actividad de agua: La determinación de la actividad de agua se realizó con el equipo AQUALAB, la muestra fue colocada en un envase y colocada dentro del equipo, el equipo muestra la temperatura en que es tomada la muestra, el equipo se estabiliza y muestra la lectura de la actividad de agua.

2.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se analizó el efecto del producto a diferentes dosis aplicado en la desinfección de la harina de pescado sobre la tasa de supervivencia de microorganismos aerobios mesófilos y salmonella; el tratamiento que sea más efectivo en la reducción de los microorganismos se lo considerará como la dosis efectiva.

2.3.1 EFECTO EN LA REDUCCIÓN DE AERÓBICOS

En la tabla 8 se observa el efecto del producto a diferentes dosis, mostrando una efectividad promedia en la reducción de dos y medio ciclos Log. Por lo tanto, la dosis de 0,5 % es la concentración idónea para la reducción de aerobios, ya que una dosis mayor encarecería los costos de producción.

TABLA 8

CONTEO DE AEROBIOS TOTALES

DÍAS	RESULTADOS DE PRESENCIA DE AEROBIOS TOTALES MESÓFILOS ufc/g		
	DOSIS DE 0,5 %	DOSIS DE 0,75%	DOSIS DE 1%
0	30×10^3	44×10^3	30×10^2
8	64×10^3	58×10^6	42×10^3
20	1×10^1	1×10^1	1×10^1

Fuente: Joan Susa Gómez, 2011.

Las bacterias mesófilas, como grupo pueden ser consideradas generalmente como organismos indicadores, aunque representan una medida menos precisa y fiable del peligro de intoxicación alimentaria que otros indicadores. En el caso de alimentos procesados, como la harina de pescado contajes superiores de 10^6 ufc/g deben de ser considerados como inadecuados para el consumo, además que alteran de forma apreciable las características organolépticas del

alimento. Adicionalmente, el recuento alto en alimentos estables a menudo indica materias primas contaminadas o tratamientos no satisfactorios desde el punto de vista sanitario, mientras que en los productos perecederos pueden indicar también condiciones inadecuadas de tiempo y temperatura durante su almacenamiento.

2.3.2 EFECTO EN LA REDUCCIÓN DE SALMONELLA

En la tabla 9 se observa el efecto del producto a diferentes dosis, mostrando una efectividad en la reducción de salmonella. Por lo tanto, la dosis de 0,5 % es la concentración idónea para la eliminación de salmonella, ya que una dosis mayor encarecería los costos de producción.

TABLA 9

REDUCCIÓN DE SALMONELLA

DÍAS	RESULTADOS DE PRESENCIA DE SALMONELLA		
	DOSIS DE 0,5 %	DOSIS DE 0,75%	DOSIS DE 1%
0	Presencia	Presencia	Presencia
8	Presencia	Presencia	Presencia
20	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Joan Susa Gómez, 2011.

Respecto al mecanismo de acción de los ácidos orgánicos, su efecto antibacteriano se debe a dos mecanismos

diferentes; para el caso particular de los ácidos orgánicos empleados estos funcionaron de la siguiente manera: Disminución en el pH de la harina de pescado, el efecto más importante se explica por la afectación sobre el metabolismo bacteriano. Este hecho es debido a que la forma no disociada del ácido penetra la membrana del patógeno y al disociarse intracelularmente, altere el gradiente de protones e inhibe los sistemas enzimáticos necesarios para la síntesis de proteína microbiana y transporte de nutrientes.

Se ha determinado el efecto del pH sobre la acción bactericida de los ácidos fórmicos, acético, propiónico y butírico, sobre la Salmonella. La efectividad de estos ácidos disminuye al aumentar el pH del medio y a medida que aumenta la longitud de la cadena del ácido. La mortandad de las células en presencia de ácidos grasos volátiles, a un pH y temperatura determinado, parece estar en función de la concentración del ácido; por otra parte, a un pH y concentración dados, la mortandad aumenta al subir la temperatura.

Cuando la acidez o la concentración de conservadores es lo suficientemente alta como para detener el crecimiento bacteriano, el periodo de tiempo que los microorganismos pueden mantenerse viables puede ser un dato crítico para evaluar su contribución potencial al deterioro o intoxicación del alimento, en el caso de que las condiciones vuelvan hacer favorables para el crecimiento. En condiciones adversas, los microorganismos pueden verse privados de la energía de mantenimiento necesaria para regular su medio iónico interno y para renovar sus componentes celulares; estas condiciones conducen a la pérdida de la viabilidad. Cuando los microorganismos pueden transportar nutrientes suficientes para el mantenimiento, aunque no para el crecimiento, su viabilidad se puede prolongar durante mucho tiempo.

CAPÍTULO 3

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Para el caso particular de la harina se comprobó que la aplicación de ácidos orgánicos y sus sales logran reducir los contajes microbianos en dos y medio ciclos log. para lo cual debe de aplicarse sólo para propósitos de conservación.

2. En el caso particular de la salmonella la aplicación de ácidos y sus sales también demostraron eficiencia en la reducción de la carga microbiana. Pues, las mismas se fueron liberando de forma paulatina hasta alcanzar una concentración inhibitoria, lo que se logro entre el 8avo y 20avo día. por ello, se podría utilizar dosis de 0,5%, del producto, con carácter preventivo.

3. Las condiciones de actividad y humedad de la harina de pescado, junto con los ácidos orgánicos empleados logran una sinergía en su

conservación. Es por ello importante que las condiciones de almacenamiento antes y durante su comercialización sean las adecuadas a fin de brindarle estabilidad.

4. Con la utilización de aditivos orgánicos, se evita efectos colaterales al consumidor final. Además, durante la manipulación del producto se debe considerar que al contener ácidos pueden ocasionar problemas de salud a quien los manipule, por lo que se recomienda el uso de equipos de protección personal y un conocimiento de la ficha de seguridad. En el apéndice C se muestra la hoja de seguridad del producto.