

6

01673

257

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**"EFECTO DE TRATAMIENTOS TERMICOS
EN HARINAS DE PESCADO CHILENAS Y
SU INCIDENCIA EN EL VOMITO NEGRO
EN POLLOS DE ENGORDA EN
PERIODO 0 - 4 SEMANAS"**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MAESTRO EN PRODUCCION ANIMAL
P R E S E N T A :
HERNAN RODRIGUEZ RIOS

Asesores: Dr. Carlos López Coello
Dr. Fernando Pérez Gil Romo



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.

1991



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO	Página
RESUMEN -----	1
INTRODUCCION -----	3
REVISION BIBLIOGRAFICA -----	5
EL SINDROME DEL VOMITO NEGRO -----	5
LA PRODUCCION DE HARINA DE PESCADO EN CHILE -----	18
JUSTIFICACION -----	23
HIPOTESIS -----	24
OBJETIVOS -----	24
MATERIALES Y METODOS -----	26
RESULTADOS Y DISCUSION -----	29
CONCLUSIONES -----	59
LITERATURA CITADA -----	60
APENDICE -----	64

R E S U M E N

RODRIGUEZ RIOS HERNAN EDUARDO. Efectos de tratamientos térmicos en harinas de pescado chilenas y su incidencia en el vómito negro en pollos de engorda en periodo de 0 - 4 semanas, bajo la dirección de: Carlos López Coello y Fernando Pérez-Gil Romo.

El presente trabajo es una contribución al estudio de la calidad de la harina de pescado chilenas y su relación con la producción del fenómeno del Síndrome de vómito negro aviar. La investigación se llevó a cabo en tres etapas: en la primera -- etapa, se realizó una prospección en los contenidos de aminoácidos y proteínas de la harina de pescado, durante el proceso de elaboración, en los dos diferentes sistemas de secado. Se encontró que en la medida que aumentó la temperatura de secado disminuyó el contenido de aminoácido y proteínas, siendo las harinas de pescado secadas en secadores de llama directa las más afectadas.

En la segunda etapa se realizó un estudio con harinas de pescado y se utilizaron 234 pollos de un día en un arreglo factorial de 2 x 3. Uno de los factores correspondió a 2 niveles de calentamiento 1 y 5 horas y el otro a 3 niveles de temperatura -- (80°C - 120°C - 160°C). La harina de pescado fue incluida en

en un 18% en las raciones. Se observó que al aumentar la temperatura y el tiempo de calentamiento de la harina de pescado, - produjo efectos negativos en los parámetros de consumo de alimentos, ganancia de peso vivo de las aves y mortalidad. No se produjo variación en la conversión de alimentos ($P \leq 0.01$). La temperatura y tiempo de calentamiento por 5 horas produjo mortalidad y erosión de molleja.

En la tercera etapa, se llevó a cabo un estudio de harinas de pescado utilizando 360 pollos de 4 días en un arreglo factorial de 3×3 . Uno de los factores correspondió a 3 niveles de calentamiento (80°C - 140°C - 200°C) por 1 hora y el otro factor correspondió a 3 niveles de inclusión de la harina en la dieta (12,18 y 24%). Se observó que al aumentar la temperatura e incluirlas en los diferentes niveles en la dieta, produjo efectos detrimentales en las ganancias de peso vivo de las aves, consumo de alimentos y conversión de alimentos ($P \leq 0.01$) al mismo tiempo, al aumentar los niveles de temperatura y niveles de inclusión de la harina de pescado en la dieta, aumentó la incidencia de erosión de molleja en las aves.

I. INTRODUCCION

La harina de pescado es un producto considerado como un excelente suplemento proteico, caracterizado por poseer proteínas de un alto valor biológico. Actualmente Chile, es uno de los países que exporta una gran cantidad de este producto a diversas partes del mundo. Dicho recurso, es elaborado principalmente con base a jurel (Trachurus sp.) y en segundo lugar con base a la anchoveta (Engraulis ringens), los cuales abundan en el litoral Chileno.

Las diferentes industrias relacionadas con la avicultura, utilizan en grandes cantidades este recurso, incluyéndola como ingrediente en las distintas raciones para aves.

Hoy en día, es lamentable constatar gran dificultad en el uso de harina de pescado, en las dietas diarias de las aves, debido a un problema denominado Síndrome del vómito negro .

La erosión de molleja es la primera manifestación del síndrome, antes que se produzca el vómito negro, el que fue informado por primera vez en 1980 por Cover y Paredes, citados por Kong (24).

El síndrome denominado vómito negro aparece claramente identificado y relacionado etiológicamente con el uso de ciertas harinas de pescado en el año 1968 (23).

Hasta antes que se estableciera esta relación, era normal incluir porcentajes cercanos a un 18% de harina de pescado en la dieta para aves, en los Países productores de harina de pescado.

El vómito negro aviar se relaciona principalmente, con la presencia de erosiones y ulceraciones severas del revestimiento de la molleja, las cuales se acompañan también con distensión y flacidez del proventrículo y del buche. Esto puede producir una disminución de la tasa de crecimiento y en la conversión de alimentos. En circunstancias muy severas el vómito negro puede aumentar considerablemente la mortalidad de las aves. Aún cuando la erosión de la molleja puede no producir cambios significativos en el crecimiento y en la conversión de alimento, la molleja ulcerada puede ser decomisada durante el procesamiento y envasado de la carne de ave, con la consiguiente pérdida económica.

Este síndrome se ha convertido en un problema mundial que afecta principalmente a la industria avícola, a las industrias elaboradoras de alimentos balanceados para aves e inclusive a la misma industria elaboradora de harina de pescado.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

En la actualidad existe una gran diversidad de información sobre la calidad de las harinas de pescado, principalmente sobre factores que las afectan y su relación con la generación del problema del Síndrome del vómito negro.

Para facilitar el manejo de la información se ha dividido la revisión bibliográfica en los siguientes aspectos:

2.1 El Síndrome del vómito negro.

El Síndrome del vómito negro es un problema mundial que afecta a la industria avícola. Casos de Vómito negro se han reportado en Alemania Occidental, Austria, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, Holanda, Japón, México, Perú, Venezuela y Yugoslavia (31).

La ocurrencia del cuadro es extraordinariamente errática y se presenta en algunas casetas de un mismo pebeñón. Esto ha llevado a pensar que el síndrome estaría

asociado a otros factores predisponentes, tales como raza, edad, estado de salud y algunos componentes de la dieta (32) (37).

Se intuye que la erosión de molleja es un fenómeno frecuente en pollitos. Al examinar las mollejas de 715 pollitos de un día de edad Charles et al (9), en la Estación Experimental Agrícola de New Hampshire, encontraron que sólo un 3.9% eran normales. En otro estudio Miller et al (25) examinaron 28,458 pollitos de un día de edad y detectaron que un 59% de la población presentaba erosión de molleja.

La erosión de molleja es el resultado de la sobreproducción de ácido en el proventrículo. La regurgitación de bilis (alcali) desde el ducto biliar hacia la molleja tiende a neutralizar el ácido: cualquier interferencia en la producción de bilis o flujo de bilis hacia el intestino puede producir erosión de la molleja. La micotoxina de los alimentos con hongos pueden producir daño al ducto biliar afectando la secreción biliar para hacer aparecer la erosión de la molleja (36).

Hay otras causas a las cuales se atribuye la erosión de la molleja, ellas son: ácidos grasos poliinsaturados en la dieta, no protegidos por un nivel adecuado de vitamina E; niveles altos de cobre (200 ppm); o dietas deficientes en vitamina K. (36).

Miller et al (25) en E.E.U.U., hicieron notar que las erosiones del recubrimiento de la molleja eran bastante prevalentes y severas cuando los pollitos eran alimentados con dosis inadecuadas de metionina.

Los experimentos conducidos en el año 1940 en E.E.U.U., informaron de la aparición de la erosión de la molleja cuando los pollitos fueron alimentados con harina de ballena como parte de la dieta (14). Se observó en el año 1970 la condición de vómito negro y mortalidad de pollitos en Perú que eran alimentados con una dieta que contenía de 13 a 19 % de harina de pescado (36).

Simultáneamente Janssen (23) en Holanda y Trajano (40) en Ecuador, observan erosión de la molleja en pollitos que estaban recibiendo más del 15% de harina de pesca,

do en la dieta.

Janssen demostró que este efecto no era producido por antioxidantes en la harina o por el componente graso en la harina, sin indicar las causas. El efecto parecía estar asociado con niveles altos de materiales finos en la harina. Harry et al (17) en el Reino Unido, señalaron la ocurrencia de erosión de molleja en pollitos, cuyas dietas estaban constituidas en un 25% por harina de pescado proveniente de Sudamérica. Sin embargo, cuando la dieta contenía 9% de cualquiera de estas harinas o 9% de harina de pescado de procedencia Noruega, no se observó erosión de molleja.

En forma experimental se han obtenido erosiones de molleja alimentando aves con dietas altas en harina de pescado (más del 12% de la ración) o suministrando harinas de pescado sobrecalentadas en la dieta. También se puede obtener erosiones de molleja al incluir en la ración una mezcla calentada (135°C. por 3 hrs.) de histidina y caseína o una mezcla calentada (135°C. por 3 hrs.) de histidina y harina de pescado o una mezcla calentada (135°C. por 3 hrs.) de histidina y proteína (que contenga lisina) de origen animal o

vegetal (27) (29) (41).

Pokniak et al (31) han demostrado la acción tóxica, - pero no vómito negro con altos niveles de hollín provenientes de hornos secadores de harina de pescado. Niveles más bajos causan detención de crecimiento, pe ro no daño a la molleja (1).

Ramos y McWilliams, citados por Kong (24), sugieren que el vómito negro es causado por altos niveles de - hongos presentes en los alimentos comerciales y la ca ma de los gallineros.

Los resultados de los estudios de Popuolis, citado por Aguirre (1) confirman los informes previos de Fischer (12) en el que afirmaba que altos niveles de sulfato de cobre provocaban erosión de molleja en pollos. Se encontró que el grado de erosión estaba correlacionado directamente con los niveles de cobre utilizados en la dieta. También, demostró que el efecto ocasionado por el cobre y no por el sulfato. La adición de sulfato de cobre en niveles cercanos a 200 mg/kg en dietas convencionales produjeron un pequeño, aunque variable

umento de la respuesta y mejoramiento de la conversión alimenticia en pollos.

La capa de queratina de la molleja de las aves que recibieron dietas que contenían 600 mg/kg de sulfato de cobre mostró daño extensivo el cual fue atribuido a una hipersecreción de las células glandulares del proventriculo sobre la parte posterior de la capa de queratina, con posterior ruptura y cese de la producción de dicha célula (1).

Similares, aunque menos severos, fueron los cambios ocurridos en la molleja de aves que consumieron 400 mg/kg de sulfato de cobre. Algunas de las aves que consumieron 200 mg/kg sufrieron un leve incremento en la descamación celular (12).

Otra sustancia que se ha relacionado con las erosiones del estómago muscular en la histamina. Shifrine et al (37) (16), observaron sobre la capa de queratina en pollos de la raza White Leghorn y New Hampshire, que habían consumido dietas que contenían histamina, flacidez del tracto digestivo y una marcada atrofia del bazo.

Posteriormente, Harry et al (17), atribuyen un papel causal de vómito negro a niveles elevados de histamina, la cual se produciría por descarboxilación bacteriana de la histidina del pescado. La histamina presente en la harina de pescado estimularía la secreción ácido de las glándulas gástricas del proventrículo, jugando un papel importante en la presentación del síndrome. Estudios paralelos de los mismos autores (17) mostraron que la adición de histamina pura en la dieta de pollos en la proporción de 4 mg/g es capaz de inducir lesiones en la molleja.

Harry et al (17) pudieron correlacionar el efecto de la administración de histamina en forma oral, con la ganancia de peso y el desarrollo de lesiones en la molleja de pollitos. Los mismos autores descubrieron que las manifestaciones tóxicas de la histamina desaparecieron cuando ésta fue retirada de la dieta, ya que se observó un aumento en las tasas de crecimiento hasta alcanzar niveles normales y no se produjeron lesiones en la molleja.

En el año 1983, investigadores japoneses descubrieron la mollerosina, un tóxico presente en las harinas de pesca-

do inadecuadamente procesadas que causa graves lesiones en la molleja (26) (28).

El término mollerossina se deriva de: (2 - amino - 9 - (4 - imidazol) - 7 ácido azanonanóico), relaciona a la molleja (Moll) con erosiones (eros) inducidas por un tóxico derivado de la histidina (ina).

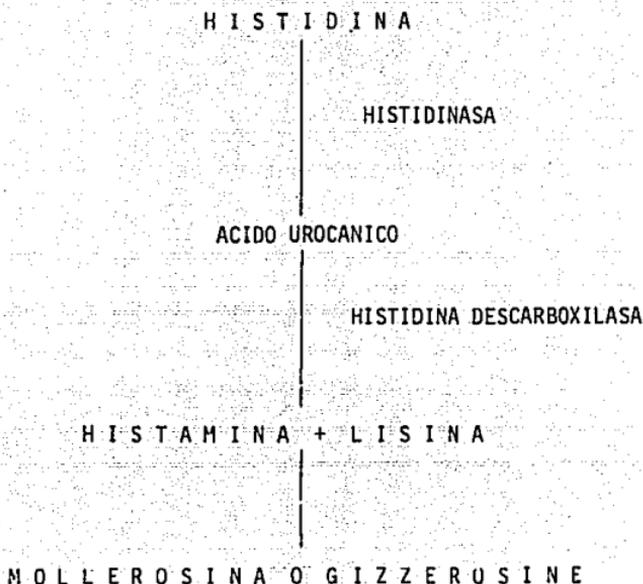
Según Osuna et al (30), básicamente existen tres factores predisponentes en la formación de mollerossina durante el procesamiento de la harina de pescado. Estos son: temperatura de secado, tiempo de calentamiento y frescura del pez. Manteniendo las temperaturas más bajas posibles (menores de 100°C) y tiempos cortos de calentamiento, además de trabajar con peces muy frescos ayuda a prevenir la formación de mollerossina.

Masumara et al (26), descubrieron que el mecanismo de acción de la mollerossina sería similar al de la histamina, al estimular la secreción del ácido clorhídrico del estómago. Sin embargo, se demostró que tiene una acción 10 veces más potente que la histamina como estimulador de la secreción gástrica y trescientas veces más lesiva.

La mollerossina se forma al reaccionar por sobrecalentamiento la L-histidina con el radical epsilon amino de la lisina. La histidina forma parte de los aminoácidos solubles del pescado y se puede encontrar por lo tanto en el extracto acuoso. Por otro lado la lisina puede permanecer unida con enlaces peptídicos a la cadena de proteínas del pescado. Por lo tanto la lisina mantendrá libre para reaccionar el radical amino epsilon, más no el alfa, el cual forma parte precisamente del enlace peptídico. (26)

Es importante resaltar que el radical alfa amino de la lisina es más reactivo que el epsilon permaneciendo unido a la cadena de proteínas del pescado. (26)

La posible reacción entre la histidina o la histamina con la lisina en la formación de la mollerossina por calentamiento de la harina de pescado se presenta en el siguiente esquema: (26).



Ito et al (21) estudiaron el efecto de la mollerosina sobre el nivel de AMPc (Adenosin Mono Fosfato Cíclico) intracelular en el proventrículo de los pollos. Los resultados indican que, el AMPc es el principal segundo mensajero de la histamina en su acción mediante el receptor H-2.

Woollin et al citado por Ito, (21), realizaron un estudio usando células aisladas de la mucosa del proventrículo de pollos; los resultados mostraron que la mollerosina disminuyó la cantidad de histamina

celular, que la histamina y mellerosina estimularon la acción del AMPc y que los efectos de la mellerosina a nivel celular fueron deprimidos por el antagonista del receptor H-2 de la histamina, la cimetidina.

También se pudo comprobar en el mismo trabajo que el receptor, H-1 no está presumiblemente envuelto en la acción de la mellerosina en la célula de la mucosa del proventrículo.

Por otra parte se agregan las investigaciones de Sugahara et al (39) estudiaron la toxicidad de la mellerosina para pollos. El trabajo comprendió una administración oral y una administración endovenosa.

Los resultados obtenidos mostraron que la mortalidad aumentó de 20 a 50% cuando la mellerosina se incrementó de 300 a 1.000 mg/100 g. de peso vivo en administración oral. Sin embargo, no se observó la misma tendencia en la administración endovenosa.

En el mismo trabajo se incluyó que dietas conteniendo menos de 2 ppm de mellerosina no causaron mortalidad en pollos.

Sugahara et al (39) realizaron otro estudio con el fin de analizar los efectos de la mellerosina sintética en el desarrollo

corporal, mortalidad y erosiones de la molleja en pollos. Los resultados indicaron que de un total de 33 pollos muertos, 14 presentaron perforaciones en la molleja. Las disminuciones en el crecimiento de los pollos ocurrieron con niveles suplementarios de mollerossina cercanos a 1 ppm. Los niveles letales fluctuaron de 2 a 8 ppm.

En Chile, Uiaz (10) se estudió el efecto de diversos factores de la harina de pescado sobre la presentación del síndrome del vómito negro aviar. Los resultados indicaron que existe una alta correlación entre harinas de pescado finas y la presentación de vómito negro, lo que permitió usar esta información como mecanismo de prevención, al discriminar en contra de las partidas de harinas de pescado finas.

El mismo autor realizó un trabajo sometiendo harinas de pescado a un calentamiento intenso y rápido. La inclusión de diferentes niveles de esta harina tratada causó severas disminuciones en el consumo de alimento de las aves respecto a la dieta control (sin harina de pescado). Al analizar las mollejas se pudo observar que tenían un tamaño similar al de las aves de la dieta control a pesar del menor desarrollo de las aves. El hígado en cambio, creció a un ritmo proporcional al tamaño del cuerpo.

Por otra parte Aguirre (1) realizó un estudio con el objeto de identificar los factores de la harina de pescado causantes de vómito negro. Para lo cual, analizó el efecto del calentamiento de fracciones obtenidas por tamizaje (molienda de la harina para obtener un grado de finura). Los resultados mostraron que el calentamiento, tanto de la harina de pescado completa como de sus fracciones causó alguna alteración en las mollejas y en los parámetros de crecimiento del ave. El calentamiento de ambas fracciones por separado fue más perjudicial que las mismas fracciones obtenidas de las harinas de pescado previamente calentadas como un todo.

El mismo autor, concluyó que el tamizaje en sí, no concentró el efecto tóxico en ninguna de las fracciones. Sin embargo, al combinar con calentamiento, las fracciones finas resultaron más dañinas.

Kong (24) realizó un trabajo histopatológico tendiente a establecer una metodología de diagnóstico, objetivo y rápido. El autor clasifica las lesiones en cuatro grados demostrando además la reversibilidad de la lesión dentro de las dos semanas si es retirada la harina de pescado tóxica.

2.2 La producción de harina de pescado en Chile

Chile es un país considerado marítimo, por su gran litoral, que alcanza aproximadamente 4.300 kilómetros desde el límite con Perú en el norte hasta el Cabo de Hornos en el Sur. Esta situación le permite una explotación muy significativa y con una enorme ventaja comparativa con respecto al resto de los países Latinoamericanos. En 1989, el desembarque del pescado alcanzó a la cifra record de 5,6 millones de toneladas, siendo la pesca pelágica la más importante del país, en términos de extracción, producción y generación de divisas. De esta cifra 2.1 millones corresponden a jurel (Trachurus sp.) destinados en 94.6% a la industria pesquera de reducción para la fabricación de harina y aceite de pescado, un 4.8% a productos de conserva y el resto para consumo fresco (8).

En forma notable, durante los últimos años, la industria pesquera ha tenido un gran desarrollo, puesto que la flota pesquera aumentó de 201 barcos en el año 1978 a 250 barcos que existen en la actualidad. Igual situación se produjo con la capacidad de almacenamiento, puesto que en el año 1978 existían 112 mil metros cúbicos de capacidad y hoy en día existen 151 mil metros cúbicos destinados al almacenamiento de productos pesqueros (35).

Este desarrollo ha sido una de las causas principales en el cambio sustancial de la composición de los recursos pelágicos. En el año de 1960 el jurel (Trachurus sp.) y la sardina (Sardinops sagax) representaban un 13.4% de la captura total del país y un 86.6% era representado por la anchoveta (Engraulis ringens). Hoy en día, el jurel (Trachurus sp.) representa el 92% de la captura y la anchoveta (Eugraulis ringens) que representa sólo un 2% del total (34).

La producción de harina de pescado ha sido muy variable a través de los años, produciéndose en el último decenio un aumento sustancial de aproximadamente 400% en la captura y producción de este producto (34).

Actualmente, en la Octava Región del país existen 33 plantas reductoras, de las cuales 16 se dedican a la fabricación de harina de pescado, 11 al congelado de pescado y 6 destinadas a la conserva de aperitivos, siendo su principal materia prima el jurel (Trachurus sp.) cuyas características son apropiadas para la fabricación de la harina por su alto contenido de proteínas y bajo contenido de grasas (35).

Las plantas reductoras de harina de pescado exportaron en el año 1989, 515.235 millones de dólares, ubicando a Chile primero en

el mundo. También, ha significado que el sector pesquero sea el tercer generador de divisas para el país, aportando un 70% del valor LAB exportado (3).

De acuerdo a lo informado por organismos nacionales en 1988, el destino de la producción fue un 76.02% para harina de pescado, un 12.99% para aceite de pescado, utilizándose un 6.6% para el consumo fresco y congelado y un 4.35% como aperitivo (8).

La inversión efectuada en estos años en el área, ha estado orientada prioritariamente a aumentar la producción y a mejorar la tecnología, con el fin de reducir los costos de producción (34).

Desgraciadamente el aumento sustancial de la producción no ha ido aparejado con la calidad del producto. Esta situación es muy preocupante, ya que descuidar características cualitativas y de valor biológicos de la harina de pescado, hacen peligrar el sitio que tiene Chile como exportador de este producto (20).

A pesar de ser considerada la harina de pescado un suplemento proteico de gran calidad para los animales, incluido los peces que se cultivan con técnicas acuícolas, no se encuentra respaldo biblio-

gráfico suficiente, salvo información muy general en manuales técnicos que permiten conocer estudios que señalen los factores más significativos que inciden en la calidad de la harina de pescado como ingrediente en raciones para animales.

La calidad de la harina de pescado se evalúa mediante métodos normalizados de análisis que incluyen, a técnicas físicas, químicas y biológicas (11).

Una harina de pescado que cumpla con los requisitos generales establecidos en las normas vigentes de Chile (Asociación Internacional de Fabricantes de Harina de Pescado, IAFMM - Instituto Nacional de la Normalización, INN) y que reúnen además las exigencias de estar exentas de salmonellas y libre de adulteraciones, insectos y hongos, no asegura, necesariamente, un incremento satisfactorio de las aves. Por lo tanto, el cumplimiento de la norma vigente no implica tácitamente la calidad biológica-proteica; es más, podría incluso su ingestión llegar a provocar una alta mortalidad por el problema denominado Síndrome del vómito negro (5) (6) (33).

La composición de la harina de pescado y por lo tanto, la calidad de sus proteínas dependerá fundamentalmente de la calidad de su materia prima (15) y de las técnicas de procesamiento empleadas (11). Es importante resaltar que un calentamiento excesivo durante la producción de la harina o un almacenamiento prolongado de una harina

no establecida, incidirá en una digestibilidad insuficiente, una menor asimilación de lisina y la destrucción de aminoácidos, o bien la aparición de factores nutricionales tóxicos (13) (29).

JUSTIFICACION.

Chile, es un país que posee aproximadamente 4 300 kms. de litoral, desde el límite con Perú en el norte hasta el Cabo de Hornos por el sur.

En la última década, la extracción pelágica represento para el País una producción en el año 1989 de 515 285 millones de dólares, ubicándolo entre los primeros exportadores de harina de pescado en el mundo.

Sin embargo, la producción de harina de pescado no ha ido aparejada con la calidad del producto, contatandose actualmente una serie de problemas relacionadas principalmente con el Síndrome de vómito negro aviar.

Por otro lado, los avicultores chilenos hoy en día se ven enfrentados a un mayor grado de ocurrencia de casos, debido principalmente a que el uso de harina de pescado en las raciones para las aves son utilizadas en un alto porcentaje, debido a que es el único recurso proteico disponible en el mercado nacional. Además, el precio es relativamente menor comparado con otros suplementos proteicos importados.

El trabajo en cuestión, se ha planteado desde el punto de vista, al mejoramiento de la calidad de la harina de pescado, poniendo énfasis en el control de la temperatura durante el proceso de la elaboración.

HIPOTESIS.

- La temperatura en el proceso de la elaboración de la harina de pescado influye en los contenidos de aminoácidos y proteínas.
- Los aumentos de temperatura y los tiempos de calentamiento de la harina de pescado, incluidas en las dietas para pollos en el período de iniciación produce erosión de molleja y altas mortalidades en las aves.
- Las harinas de pescado elaboradas con altas temperaturas en el proceso de fabricación e incluidas en altos porcentajes en las dietas para pollos produce efectos negativos en la ganancia de peso, consumo de alimento y erosión de mollejas en las aves.

OBJETIVOS.

El presente trabajo tiene como objetivo principal evaluar el efecto de la temperatura y el tiempo de calentamiento en la calidad de la harina de pescado y su incidencia con la erosión de molleja y vómito negro.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Caracterización de la composición de aminoácidos de la materia

prima y de la harina de pescado durante el proceso de elaboración, poniendo énfasis en los contenidos de histidina y lisina.

- Evaluar el comportamiento de los pollos alimentados en el período de cría con harinas de pescado, elaboradas con base a diferentes tratamientos térmicos.

III. MATERIALES Y METODOS

El trabajo de investigación consistió en tres etapas:

3.1 Prospección aminoacídica del jurel (*Trachurus* sp.) como sustrato, durante el proceso de elaboración de la harina de pescado.

En la Pesquera Timonel S.A. VIII Región, Talcahuano, Chile en el mes de junio de 1986 se realizó un muestreo del sustrato (*Trachurus* sp.) durante el proceso de elaboración de la harina de pescado a diferentes temperaturas 40^o, 60^o, 80^o, 100^o y 120^o Celcius en líneas de producción de secado directo y secado a vapor.

En la línea de producción de secado directo, la planta reductora mantiene un secador a llama directa que proporciona calor sobre el cilindro de secado. Por lo general las temperaturas alcanzadas con este sistema es de alrededor de los 550^oC. El combustible en este caso fue un aceite mineral reutilizado.

En la línea de secado a vapor se usa un secador a vapor seco. El vapor es lanzado directamente al cilindro de secado. Las temperaturas alcanzaban a 100^oC a 120^oC. El combustible usado para producir el vapor es petróleo.

La primera y segunda muestra fueron extraídas en la etapa de prensado del pescado, cuando las temperaturas alcanzaron 40 y 60 grados Celcius, respectivamente. La tercera, cuarta y quinta muestra (80^o, 100^o y 120^oC.), fueron tomadas directamente desde los secadores de la planta reductora de harina de pescado en los dos diferentes tipos de secado

Con el fin de determinar las variaciones aminoacídicas de las diferentes muestras, se procedió a realizar una determinación de aminoácidos en un instrumento marca Beckman 119-CL con un integrador de datos Modelo 126.

Las muestras fueron sometidas a una hidrólisis ácida por 24 horas a 110^o Celcius, inyectándolas posteriormente al detector de aminoácidos de acuerdo al método analítico hidrólisis ácida (Instruction Manual Amino Acid Analyzers. Modelo 119 C.L. Beckman). (4)

La proteína cruda se determinó mediante el método de Kjeldhal (N x 6,25). (A.O.A.C.). (2)

3.2 Efectos de la temperatura y tiempo de calentamiento de harinas de pescado de Jurel (*Trachurus* sp.) usados como ingrediente en dietas para pollos.

3.2.1 Lugar y fecha del ensayo.

El ensayo se realizó en la Sección Avicultura de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales de la Universidad de Concepción, en Chillán, entre el 7 de enero de 1987 al 4 de febrero de 1987. (28 días).

3.2.2 Aves.

Se utilizaron 234 pollos sin sexar, de 1 día de edad extirpe comercial Hubbard, hasta la cuarta semana de edad, los que se distribuyeron en 6 tratámientos de 39 aves cada uno (19).

3.2.3 Bateria.

Se usó una batería de cría convencional con una capacidad para 500 pollitos, la cual fue subdividida en 6 secciones con la finalidad de ubicar cada uno de los tratámientos en los diferentes niveles de la batería.

3.2.4 Alimentos.

La harina de pescado utilizada provino de la industria Pesquera Timonel S.A. VIII Región, Talcahuano, Chile. El sustrato utilizado para la elaboración de dicha harina correspondió a jurel (Trachurus sp.). La harina se elaboro con un secador a vapor a 110°C.

Los demás ingredientes de las raciones tales como maíz, pasta de soya, salvao de trigo, conchuela (CaCO₃), sal (NaCl), mezcla vitamínica, mezcla mineral, DL metionina y coccidiostato, son los que se usan normalmente en los planteles avícolas.

3.2.5 Diseño experimental.

El diseño experimental se utilizó en un completo al azar, con un arreglo factorial de 2x3. En donde un factor correpondió a 2 tiempos de calentamiento (1 y 5 horas) y el otro factor correpondió a tres niveles de calentamiento de la harina de pescado. (80°C, 120°C y 160°C).

La harina de pescado fue sometida a un tratamiento térmico de 1 y 5 horas de calentamiento en un horno de aire forzado marca Memmert. Las temperaturas alcanzadas fueron de 80°C, 120°C y

160°C en cada uno de los tratamientos térmicos. La harina de pescado fue incluida en un 18% en la ración de cada tratamiento.

3.2.6 Requerimientos nutritivos de las aves.

En el cuadro 1 se indican los requerimientos nutritivos para aves broilers para la primera etapa (NRC 1984). (20)

CUADRO 1. : REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA AVES BROILERS (NRC 1984). (28)

NUTRIENTES	REQUERIMIENTOS
PROTEINA CRUDA (%)	23.00
ENERGIA METABOLIZABLE Kcal EM/kg	3.200.00
CALCIO (%)	1.00
FOSFORO DISPONIBLE (%)	0.45
METIONINA + CISTINA (%)	0.93
LISINA (%)	1.20

3.2.7 Composición de la ración.

La ración utilizada se señala en el cuadro 2

CUADRO 2 : COMPOSICION DE LA RACION. (B.M.S.).

INGREDIENTES	%
MAIZ	72.00
SALVADO DE TRIGO	4.50
HARINA DE PESCADO (1)	18.00
PASTA DE SOYA	4.00
CARBONATO DE CALCIO	1.00
SAL (NaCl)	0.22
D.L. METIONINA	0.13
MEZCLA VITAMINAS (2)	0.05
MEZCLA MINERALES (3)	0.05
COCCIDIOSTATO	0.05
	100.00
ANALISIS CALCULADO. (B.M.S.)	
EM Kcal/kg	3.468.00
PROTEINA CRUDA (%)	23.00
MET+CIST. (%)	0.90
LISINA (%)	1.25
CALCIO (%)	0.99
FOSFORO DIS. (%)	0.54

- (1) : Harina de pescado con diferentes tratamientos térmicos para cada tratamiento.
- (2) : Mezcla vitamínica constituida por las vitaminas A,D,E, K, B2,B12,Acido Nicotínico, Pantotenato de calcio, Acido fólico, Biotina, Cloruro de colina y Antioxidante. (7)
- (3) : Mezcla mineral constituida por Cu,I,Fe,Zn,Mn,Se,Co (7)

3.2.8 Manejo general.

Las aves fueron vacunadas contra la enfermedad de Newcastle, utilizando para ello vacuna cepa B1.- El alimento y el agua fueron suministrado ad libitum.

3.2.9 Evaluaciones.

Durante el transcurso del ensayo se realizaron las siguientes evaluaciones:

- Consumo de alimento semanal (g/sem/ave).
- Aumento de peso vivo semanal (g/sem/ave).

Con los datos de consumo de alimento y el aumento de peso vivo semanal se determinó la conversión de alimento. (kg alimento/kg aumento peso vivo).

El análisis macroscópico de las mollejas se realizó en todas las aves muertas en los diferentes tratamientos.

Para ello se utilizó una lupa marca Carl Zeiss modelo Jena No. - 604195, determinándose ocurrencia de daños en la capa de queratina de la molleja.

3.3 Efectos de la temperatura y niveles de inclusión de harina de pescado de Jurel (*Trachurus* sp.) en las dietas para pollos y su relación con la incidencia de la erosión de molleja.

3.3.1 Lugar y fecha del ensayo.

El ensayo se realizó en la Sección Avícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales de la Universidad de Concepción, en Chillán entre el 17 de julio al 14 de agosto de 1989 (28 días).

3.3.2 Aves.

Se utilizaron 360 pollos sin sexar, de 4 días de edad estirpe comercial Hubbard, hasta la cuarta semana de edad, los que se distribuyeron en 9 tratamientos de 40 aves cada uno.

3.3.3 Corrales.

Se usaron 9 corrales de 1m² c/u, debidamente individualizados, con cama de aserrín de madera.

3.3.4 Alimentos.

La harina de pescado utilizada provino de la industria Pesquera Timonel S.A. VIII Región, Talcahuano, Chile. El sustrato utilizado para la fabricación de dicha harina correspondió a jurel (Trachurus sp.).

Los demás ingredientes de las raciones tales como maíz, pasta de soya, salvado de trigo, conchuela (CaCO₃), sal (NaCl), mezcla vitamínica, mezcla mineral, DL metionina y coccidiostato, son los que se usan normalmente en Chile. (cuadro 3)

3.3.5 Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado fue un completo al azar en un arreglo factorial de 3x3. En donde un factor correspondió a 3 niveles de inclusión de harina de pescado en la dieta (12%, 18% y 24%) y el otro factor correspondió a 3 niveles de temperatura

(80^o - 140^o y 200^oC.).

Se utilizó harina de pescado secada a vapor, la cual fue sometida a un tratamiento térmico por 1 hora de calentamiento en un horno de aire forzado marca Memmert. Las temperaturas alcanzadas fueron de 80^o - 140^o y 200^oC en cada uno de los tratamientos térmicos. La harina de pescado fue incluida en un 12%, 18% y 24% de la ración total. Con el fin de determinar las variaciones aminoacídicas de las diferentes muestras, se procedió a realizar una determinación de aminoácidos en un instrumento marca Beckman 119-CL con un integrador de datos Modelo 126.

Las muestras fueron sometidas a una hidrólisis ácida por 24 horas a 110^o celcius, inyectándolas posteriormente al determinador de aminoácidos de acuerdo al método analítico hidrólisis ácida (Instruction Manual Amino Acid Analyzers. Modelo 119 C.L. Beckman.) (4)

Las raciones fueron calculadas base a los requerimientos nutritivos, indicados en el cuadro 1.

3.3.6 Composición de la ración.

CUADRO 3 : COMPOSICION DE LAS RACIONES. (B.M.S.).

INGREDIENTES	%	%	%
MAIZ	62.00	66.00	70.00
SALVADO DE TRIGO	7.69	6.13	4.57
PASTA DE SOYA	16.00	8.00	0.00
HARINA DE PESCADO	12.00	18.00	24.00
CARBONATO DE CALCIO	1.40	1.05	0.70
SAL COMUN (NaCl)	0.30	0.30	0.30
FOSFATO TRICALCICO	0.20	0.10	0.00
MEZCLA VITAMINICA (1)	0.05	0.05	0.05
MEZCLA MINERAL (2)	0.05	0.05	0.05
D.L. METIONINA	0.26	0.27	0.28
COCCIDIOSTATO	0.05	0.05	0.05
TOTAL	100.00	100.00	100.00

ANALISIS CALCULADO.

EM. Kcal Kg	3.249.00	3.363.00	3.476.00
PROTEINA CRUDA (%)	23.00	23.00	23.00
MET+CIS. (%)	0.94	0.94	0.94
LISINA (%)	1.32	1.37	1.42
CALCIO (%)	1.02	1.06	1.09
FOSFORO (%)	0.46	0.57	0.68

(1) : Mezcla vitamínica constituida por las vitaminas A,D,E,K, B2,B12, Acido Nicotínico, Pantotenato de calcio, Acido fólico, Biotina, Cloruro de colina y Antioxiante. (7)

(2) : Mezcla mineral constituida por Cu, I, Fe, Zn, Mn, Se, Co. (7)

3.3.7 Manejo general.

Las aves fueron vacunadas contra la enfermedad de Newcastle, utilizando para ello vacuna cepa B1. El alimento y el agua fueron suministrados ad libitum.

3.3.8 Evaluación.

Durante el transcurso del ensayo se realizaron los siguientes controles:

- Consumo de alimento semanal (g/sem/ave).
- Aumento de peso vivo semanal (g/sem/ave).

Con los datos de consumo de alimento y el aumento de peso vivo semanal se determinó la conversión de alimento. (kg alimento/kg aumento peso vivo).

Para observar el estado de las mollejas de las aves, se tomaron muestra de tres aves por tratamiento, en tres oportunidades (23, 30 y 37 días después de iniciado el ensayo), en los cuales, se realizaron los correspondientes análisis macroscópicos.

3.3.9 Análisis macroscópico de las mollejas.

El análisis macroscópico de las mollejas se realizó de acuerdo al método establecido por Horaguchi et al: (18)

- : Superficie de Koilin normal, superficie rugosa con pérdida ligera de queratina.
- + : Erosiones pequeñas de la superficie del estómago, menos de tres puntos.
- ++ : Erosiones del estómago. Pequeñas erosiones del estómago sobre tres puntos.
- +++ : Muchas erosiones del estómago cerca del píloro y pérdida parcial de la capa del Koilin en esta localización, o erosiones extendidas en toda la superficie del estómago.
- ++++ : Las lesiones del estómago son muy severas con perforación del estómago y del duodeno.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. PROSPECCION AMINOACIDICA DEL SUSTRATO JUREL (*Trachurus* sp.) DURANTE EL PROCESO DE ELABORACION DE LA HARINA DE PESCADO.

En el cuadro 4 se señalan, los contenidos de aminoácidos de la harina de pescado elaborado en un proceso de secado a llama directa; al analizar los datos y considerar el factor de variación por efecto de la temperatura creciente de secado, puede destacarse en forma clara y precisa que en general las concentraciones de los diferentes aminoácidos tienden a disminuir en la medida que la temperatura de secado es mayor. Es destacable que la reducción es notoria y brusca en todos ellos se produce al cambiar de 80°C a 100°C en la etapa del prensado del pescado. A partir de este nivel de temperatura las variaciones pueden definirse sólo como una tendencia. Se puede observar que el comportamiento de los aminoácidos histidina y lisina, al igual que el resto de los aminoácidos siguen la misma tendencia, siendo la lisina la que sufre el mayor deterioro en su contenido, cuyos valores tienen una disminución de un 37% si se compara temperaturas de 40°C y 120°C. En el caso de la Histidina, la disminución fue de 9% comparando 40 grados y 120 grados celcius.

Cuando las harinas de pescado sufren un calentamiento excesivo según Okasaki (30), en el proceso de elaboración hay un deterioro sustancial del contenido de aminoácidos, especialmente del aminoácido lisina.

CUADRO 4 : COMPOSICION AMINOACIDICA DEL SUSTRATO EN EL PROCESO DE ELABORACION DE HARINA DE PESCADO (SECADO DIRECTO) EN RELACION A NIVELES DE CALENTAMIENTO.
(g aa/100 g de sustrato)

AMINOACIDOS	TEMPERATURAS (°C)				
	40	60	80	100	120
HISTIDINA	1.65	1.98	1.88	1.39	1.50
LISINA	7.14	7.66	6.38	4.79	4.48
A. ASPARTICO	7.55	7.20	6.19	5.57	4.95
TREONINA	3.65	3.40	2.74	2.38	1.28
SERINA	2.80	2.50	2.33	1.92	1.75
AC. GLUTAMICO	10.50	11.50	9.41	9.55	8.88
PROLINA	4.98	4.85	4.53	5.97	8.50
GLICINA	4.60	3.10	3.49	3.67	4.75
ALANINA	4.49	4.44	3.91	3.57	5.34
CISTEINA	----	----	----	----	----
VALINA	4.43	4.20	3.25	3.17	2.71
METIONINA	2.23	2.46	1.91	1.41	1.05
ISOLEUCINA	3.30	3.21	2.60	2.27	1.91
LEUCINA	5.76	5.95	4.81	4.46	3.64
TIROSINA	2.52	2.59	2.44	1.94	1.81
FENILALANINA	3.39	3.16	2.87	2.12	2.12
ARGININA	4.65	4.76	4.41	3.53	3.71

En el caso de las harinas de pescado secadas a vapor (cuadro 5) se puede observar una situación similar al caso de las harinas secadas en forma directa. El contenido de aminoácidos es ligeramente superior en las harinas de pescado calentadas a vapor. Sin embargo, los contenidos finales de aminoácidos en harinas de pescado secado a vapor son superiores a los contenidos de aminoácidos en las harinas de pescado secados en forma directa.

En general, las harinas de pescado calentadas en forma directa experimentaron una disminución en los contenidos aminoacídicos más marcados que las harinas de pescado calentadas con el sistema de secado a vapor.

Analizadas las variaciones específicas, se pudo constatar que la lisina fue uno de los aminoácidos más dañados con los aumentos de temperatura, considerándose que es uno de los más termolábiles.

Los resultados obtenidos indican que en la medida que aumenta la temperatura del proceso de industrialización, los contenidos aminoacídicos disminuyeron ($P < 0,01$) (Figura 1). Esta disminución puede ser definida de acuerdo al siguiente modelo matemático para algunos aminoácidos.

Lisina (secado vapor):

$$Y = 18.7 - 0.332X + 0.031X^2 - 0.000010X^3 \quad (r^2 = 0.969)$$

Lisina (secado directo):

$$Y = -5.53 + 0.587X - 0.00805X^2 + 0.0000320X^3 \quad (r^2 = 0.999)$$

Histidina (secado vapor):

$$Y = 5.85 - 0.1428X + 0.00154X^2 - 0.0000053X^3 \quad (r^2 = 0.998)$$

Histidina (secado directo):

$$Y = -3.11 + 0.210X - 0.0027X^2 + 0.000010X^3 \quad (r^2 = 0.947).$$

De donde X = Temperatura.

CUADRO 5 : COMPOSICION AMINOACIDICA DEL SUSTRATO EN EL PROCESO DE ELABORACION DE HARINA DE PESCADO (SECADO VAPOR) EN RELACION A NIVELES DE CALENTAMIENTO.
(g aa/100 g de sustrato)

AMINOACIDOS	TEMPERATURAS (°C)				
	40	60	80	100	120
HISTIDINA	2.20	1.72	1.60	1.74	1.81
LISINA	9.90	7.78	7.55	6.81	6.98
A. ASPARTICO	7.40	8.25	8.18	6.36	6.31
TREONINA	3.75	3.95	3.49	3.00	2.91
SERINA	2.66	2.94	2.84	2.27	2.38
AC. GLUTAMICO	12.73	12.19	10.86	10.56	10.66
PROLINA	5.90	3.00	4.74	7.69	8.48
GLICINA	3.50	3.72	3.79	3.35	3.85
ALANINA	4.93	5.66	4.91	5.64	5.86
CISTEINA	----	----	----	----	----
VALINA	5.29	4.56	4.02	5.86	3.66
METIONINA	2.89	1.86	1.94	1.86	1.57
ISOLEUCINA	3.68	3.20	2.67	2.74	2.80
LEUCINA	6.65	5.78	6.39	4.95	5.03
TIROSINA	2.75	3.05	2.86	2.35	2.25
FENILALANINA	3.24	3.70	3.68	2.89	2.66
ARGININA	5.06	4.35	4.46	4.13	4.35

Al analizar, considerando los contenidos de aminoácidos con base a g/100 g de proteínas (ver cuadro 1 y 2 del apéndice), se puede apreciar claramente que la disminución no es tan severa. Esto pue de atribuirse al proceso de calentamiento en la industrialización de la harina de pescado que hizo disminuir al mismo tiempo todos los contenidos de aminoácidos contenidas en ella. Por esta razón, expresar los contenidos de aminoácidos de las harinas de pescado en g/100 g de proteína no es un dato útil desde el punto de vista nu tricional, ya que no considera la variación del contenido de la proteína cruda de las harinas de pescado.

Al analizar los contenidos de proteína cruda de las muestras en los dos diferentes métodos de elaboración de la harina de pescado (cuadro 6), se observa una diferencia en los contenidos entre los dos métodos de elaboración de la harina, que se hace más marcada en la medida que aumenta la temperatura del proceso favoreciendo al sistema de secado a vapor. En el caso de las harinas elaboradas con un sistema de secado directo, las cantidades de proteínas disminuyen bruscamente cuando se produce el cambio de temperatura de 60°C a 80°C . Posteriormente existe una tendencia a disminuir en la medida que asciende la temperatura de secado. Las diferencias en los contenidos proteicos fueron de un 21% entre la muestra inicial comparada con la muestra final.

Una situación diferente sucede con los contenidos de proteínas con el método de elaboración del secado a vapor. Bajo esta condición, los valores varían en magnitudes reducidas en los contenidos extremos.

Los resultados confirman lo establecido en la literatura por varios autores (17) (29) (10) concuerdan en que un calentamiento excesivo de la harina de pescado produce una disminución en los contenidos de sus nutrientes especialmente de proteínas.

Esta información debería ser considerada por los industriales de plantas reductoras de harina de pescado, para cambiar la metodología del secado, transformando los secadores a llama directa por secadores a vapor seco. Situación que incidiría en un mejoramiento en la calidad de la harina, desde el punto de vista proteico, pero no evitaría el problema de la formación de la mollerossina, de acuerdo a los trabajos de Osuna (30)

Al analizar los contenidos de proteínas obtenidos por los dos métodos de secado en la elaboración de la harina de pescado, se puede observar una marcada diferencia, en desmedro de los resultados obtenidos con secado directo. Con respecto a los resultados obtenidos con la determinación aminoacídica, se puede señalar que aparentemente las harinas de pescado secadas a vapor son de mejor calidad. Situación que establece que un análisis de proteínas no es suficiente para determinar calidad de una harina de pescado. En el mercado internacional cada día se está exigiendo numerosos análisis químicos, entre ellos análisis de aminoácidos incluyendo disponibilidad de ellos.

CUADRO 6 : VARIACIONES DE LA PROTEINA CRUDA DEL SUSTRATO EN RELACION AL PROCESO DE LA ELABORACION DE LA HARINA DE PESCADO. (%)

PROCESO	TEMPERATURAS (°C)				
	40	60	80	100	120
SECADO DIRECTO	74	73	64	58	58
SECADO A VAPOR	78	76	74	72	72

B. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE CALENTAMIENTO EN LA CALIDAD DE HARINA DE PESCADO DE JUREL (*Trachurus* sp.)

Los resultados de variación de peso, consumo acumulado de alimentos, conversión de alimento y mortalidad de las aves se señalan en el cuadro 7.

Al analizar estadísticamente los resultados de variación de peso, estos indican una interacción altamente significativa entre los factores estudiados ($P \leq 0.01$).

Esta interacción indica que la ganancia de peso de las aves está determinada no sólo por el nivel de la temperatura de secado de la harina de pescado, sino que también por el tiempo de proceso de secado.

Cuando el tiempo de calentamiento fue de una hora, las ganancias de peso de las aves fueron menor en la medida que la temperatura de calentamiento aumentó a cinco horas, la tendencia de la tasa de crecimiento de las aves disminuyó sustancialmente.

En relación al consumo de alimento, se puede observar una tendencia clara y definida al tiempo de calentamiento. El consumo bajó de 1381 a 1220 gramos por ave cuando el tiempo de calentamiento

to de la harina de pescado llegó a cinco horas. Sin embargo, la tendencia se manifiesta en forma errática si se analiza la temperatura de calentamiento, ya que los consumos de los pollos de las harinas calentadas a 80 y 160°C son prácticamente iguales.

Al analizar el comportamiento de las aves en relación al parámetro conversión de alimento se puede señalar que en relación al tiempo de calentamiento de las harinas de uno y cinco horas no mostró diferencias numéricas en cada uno de los casos estudiados. Diferente es el caso si se evalúan los promedios de conversión de alimento en relación a las diferentes temperaturas de calentamiento. Se puede indicar que existe una tendencia al disminuir el valor de este parámetro.

Cuando las aves consumieron harinas de pescado calentadas por una hora y a diferentes temperaturas no se observó mortalidad. En cambio, cuando las aves consumieron harina de pescado calentadas por cinco horas y a diferentes temperaturas se puede observar una tendencia definida, determinada por los aumentos de muertes en la medida que se aumentó la temperatura, llegando a porcentajes de un 15 %, con harinas calentadas a 160°C.

Las aves necropsiadas correspondieron en su totalidad a las que

CUADRO 7 : CONSUMO DE ALIMENTOS, GANANCIA DE PESO Y CONVERSION ALIMENTICIA EN HARINA DE PESCADO TRATADAS A DIFERENTES TEMPERATURAS Y TIEMPO DE CALENTAMIENTO.

TRATAMIENTOS		PARAMETROS			
TEMPERATURA (°C)	TIEMPO (hr)	GANANCIA DE PESO (g/ave)	CONSUMO ALIMENTO (g/ave)	CONVERSION DE ALIMENTO (kg/kg)	MORTALIDAD (%)
80 ^o	1	737 ^a	1369	1.90	0.0
120 ^o		676 ^b	1390	2.05	0.0
160 ^o		641 ^b	1386	2.16	0.0
PROM/1 hr		685	1381	2.03	0.0
80 ^o	5	648 ^b	1191	1.83	2.6
120 ^o		676 ^b	1284	1.89	10.0
160 ^o		500 ^c	1185	2.37	15.0
PROM/5 hr		608	1220	2.03	9.2
PROM/TEMP.					
80		693	1280	1.87	
120		676	1337	1.97	
160		571	1286	2.30	

consumieron harinas de pescado tratadas por 5 horas de calentamiento. Se pudo apreciar en el análisis macroscópico de las mollejas una situación similar en todas ellas: erosiones en diferentes partes de la capa de queratina, algunas sin capa de queratina, flaccidas y con las glándulas del proventriculo totalmente dilatadas. Esto concuerda con lo encontrado por Itakura et al (22)

C. EFFECTOS DE LA TEMPERATURA Y NIVELES DE INCLUSION DE HARINAS DE PESCADO DE JUREL (*Trachurus* sp.) EN LAS DIETAS PARA POLLOS Y SU RELACION CON LA INCIDENCIA DE LA EROSION DE MOLLEJA.

En el cuadro 8 se señalan los contenidos de aminoácidos de la harina de pescado calentada por 1 hora a 80°C 140°C y 200°C. Se puede destacar una tendencia clara, en el sentido de que todos los aminoácidos disminuyeron sustancialmente sus contenidos, exceptuando los aminoácidos glicina, prolina y metionina. El destacable que la reducción es gradual a medida que se aumentó la temperatura. al analizar el deterioro se puede destacar que los aminoácidos más perjudicados fueron histidina, lisina, tirosina y fenilalanina.

Al comparar estos resultados con los obtenidos en los cuadros 4y5 se puede observar que nuevamente se repite el efecto negativo de la temperatura sobre los contenidos de los aminoácidos. En todos los

CUADRO 8 : VARIACION DE LOS COMPONENTES AMINOACIDICOS DE HARI-
NA DE PESCADO EN RELACION A NIVEL DE TRATAMIENTO
TERMICO.

(g/100 gr sustrato)

AMINOACIDOS	TEMPERATURAS (°C)		
	80	140	200
HISTIDINA	1.90	1.99	0.89
LISINA	6.77	6.06	5.18
A. ASPARTICO	6.69	6.15	5.97
TREONINA	3.37	3.58	2.85
SERINA	2.03	2.12	1.77
AC. GLUTAMICO	11.68	10.83	10.47
PROLINA	6.79	7.32	7.46
GLICINA	3.27	3.21	3.85
ALANINA	5.47	4.98	4.78
CISTEINA	0.05	0.05	----
VALINA	4.08	4.25	3.17
METIONINA	1.68	2.15	1.81
ISOLEUCINA	2.71	2.05	2.42
LEUCINA	5.95	5.68	4.98
TIROSINA	2.87	2.91	2.13
FENILALANINA	3.46	3.51	2.58
ARGININA	5.18	5.50	4.65

casos analizados se puede observar que los aminoácidos lisina e histidina fueron los más deteriorados por el efecto de la temperatura.

Al analizar los resultados en base a g aa/100 g de proteína (ver cuadro 3 del apéndice), se puede apreciar que al igual que en los casos anteriores, no es un dato útil desde el punto de vista nutricional, ya que no considera la variación que experimenta el contenido de proteína cruda de la harina de pescado, cuando son sometidas a tratamientos térmicos durante el proceso de elaboración.

Por tal motivo, es más adecuado expresar las variaciones aminoácidas en base a 100 g de sustrato.

Las ganancias de peso vivo, consumo de alimento y conversión de alimentos, se señalan en el cuadro 9. Al analizar estadísticamente los resultados de variación de peso, éstos indican una interacción altamente significativa entre los factores analizados, ($P \leq 0.01$).

Este resultado indica, que la ganancia de peso de las aves está determinado no sólo por el nivel de temperatura de secado de las harinas de pescado, sino que también por los porcentajes de inclusión en la dieta.

Cuando los niveles de inclusión de la harina de pescado en la dieta para las aves aumentaron, las ganancias de peso de las aves fueron menores en la medida que la temperatura de calentamiento aumentó.

Con respecto al consumo de alimento, se observó una relación estrecha en la medida que aumentó la temperatura de calentamiento y los niveles de inclusión de harina de pescado en la dieta. Los valores de menor consumo se obtuvieron en aquellas dietas que contenían harinas de pescado calentadas a 200°C e incluidas en un 24%.

al analizar los consumos promedios de alimento en relación a los porcentajes de inclusión de la harina de pescado en la dieta, también se observó una tendencia clara en la medida que este porcentaje aumentó.

El nivel de consumo de alimento obtenido en este ensayo está dentro de los rangos normales para este tipo de aves.

CUADRO 9 : GANANCIA DE PESO, CONSUMO DE ALIMENTO Y CONVERSION ALIMENTICIA EN POLLOS EN RELACION A DIETAS CON HARINA DE PESCADO LN DIVERSOS NIVELES DE INCLUSION Y TEMPERATURA DE SECADO.

TRATAMIENTOS				
TEMPERATURA (C)	INCLUSION (%)	GANANCIA DE PESO (grs)	CONSUMO ALIMENTO (grs)	CONVERSION DE ALIMENTO (kg/kg)
80°	12	775 ^a	1542	2.0
	18	846 ^c	1570	1.9
	24	759 ^{b,d}	1478	1.9
	PROM/80°C	793	1530	1.9
140°	12	816 ^e	1577	1.9
	18	762 ^{b,d,f}	1556	2.0
	24	795 ^a	1536	1.9
	PROM/140°C	791	1556	1.9
200°	12	758 ^{b,d,f}	1570	2.1
	18	720 ^h	1539	2.1
	24	598 ⁱ	1331	2.2
	PROM/200°C	692	1480	2.1
<u>PROM/INCL.</u>				
	12	783	1563	2.0
	18	776	1555	2.0
	24	717	1515	2.0

En relación a la conversión de alimento obtenido, se apreció que no hay efecto ni del porcentaje de inclusión en la dieta ni del nivel técnico de tratamiento industrial.

En el cuadro 10, se indican los resultados de los grados de erosión de las mollejas analizadas y clasificadas de acuerdo a Horaguchi et al. (18).

Se observó claramente, que en la medida que transcurrían los días de muestreo, el grado de erosión de molleja tiende a aumentar.

Esta situación, se puede observar, al analizar las temperaturas y porcentajes de inclusión de harina de pescado en la dieta. En la medida que aumentó la temperatura en las harinas de pescado y aumentó el nivel de inclusión de las mismas, se produjo un mayor daño en las mollejas.

Queda demostrado en los resultados obtenidos, ya que las aves que consumieron, harinas de pescado calentadas a 200°C e incluidas en un 24% en la dieta, presentaron las mollejas más dañadas.

Existen evidencias que el sobrecalentamiento de las harinas de pescado, determina la formación de algunos compuestos tóxicos, en

los que están incluidos la histamina, la histidina y los ácidos nucleicos (26). Lo que produce una digestión pobre de las proteínas y una de las causas del vómito negro, diarreas inespecíficas, retraso en el crecimiento y finalmente muertes, que son consecuencias de erosiones, úlceras, perforaciones de la molleja y enteritis entre otras lesiones (17).

CUADRO 10 : GRADOS DE EROSION DE MOLLEJAS EN RELACION A TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO Y NIVEL DE INCLUSION DE HARINA DE PESCADO EN LAS DIETAS. DE ACUERDO A LA CLASIFICACION DE (Horaguchi et al 1980).

DIAS ENSAYO	TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO (C)	NIVEL INCLUSION (%)	GRADO DE EROSION				
			-	+	++	+++	++++
23	80 ^o	12	1	2			
		18		2	1		
		24		1	2		
23	140 ^o	12		3			
		18		3			
		24		2	1		
23	200 ^o	12		3			
		18		2	1		
		24		2		1	
30	80 ^o	12	2	1			
		18		2		1	
		24		1	1		1
30	140 ^o	12	2	1			
		18	1	2			
		24		1	2		
30	200 ^o	12	2		1		
		18				2	1
		24		1		2	
37	80 ^o	12	1	2			
		18		1		2	
		24			2		1
37	140 ^o	12	2	1			
		18	1	2			
		24		3			
37	200 ^o	12		2	1		
		18			2		1
		24			3		

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

V. CONCLUSIONES

1. El tratamiento térmico, afectó la calidad de harina de pescado. En la medida que aumentó la temperatura y el tiempo de calentamiento disminuyó la cantidad de aminoácido y de proteína de la harina de pescado. El método de secado directo afectó en mayor grado esta disminución comparada con el método secado a vapor.

2. Al aumentar la temperatura y tiempo de calentamiento de la harina de pescado, produjo efectos negativos en el consumo de alimentos, ganancia de peso vivo de las aves y mortalidad, y no afectó la conversión de alimento.

La temperatura y el tiempo de calentamiento por 5 horas produjo mortalidad y erosión de molleja en las aves.

3. Al aumentar el nivel del tratamiento térmico y niveles de inclusión de harina de pescado en la dieta, produjo efectos detrimentales en la gananancia de peso vivo de las aves, consumo de alimentos y conversión de alimentos.

Al aumentar la temperatura y niveles de inclusión de la harina de pescado en la dieta, aumentó la incidencia de erosión de molleja en los pollos.

VI BIBLIOGRAFIA

1. Aguirre, S.: Identificación de factores de la harina de pescado causantes del vómito negro aviar. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. Santiago, Chile (1981).
2. AOAC.; Official Methods of Analysis 13 th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. (1980).
3. Banco Central de Chile.: Boletín mensual. 50: 31-36 (1989).
4. Backman: Instruction Manual Amino Acid Analyzers. Model 119 C.L. (1979).
5. Birkner, A.: Requerimientos de calidad en harina de pescado Rev. Informaciones Avícolas y de Cerdos. 134: 30-41 (1989).
6. Castro, E.: Erosiones a la molleja y vómito negro aviar. Su prevención a través de control de calidad a las harinas de pescado Avicultura Profesional. 2: 55-56 (1987).
7. Cuca, M; Avila, E. y Pro, M.: La alimentación de las aves. Boletín 1 Colegio de Postgraduados. Chapingo, México (1982).
8. Channing, J.: Fishing Law Scultled. Journal Chilean American Chamber of Commerce. 74: 6-9 (1990).
9. Charles, T; Gillespe, J; Purgin, R y Martin, C.: Incidence of the gizzard erosion. Poult Sci. 20: 447 (1941). (abst).
10. Díaz, S.: Efecto de diversos factores de la harina de pescado sobre la presentación de vómito negro aviar. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. Santiago. Chile (1980).
11. FAO.: Food and Agriculture Organization. The production of fish meal and oil. FAO Fish Tech Pap., (142) p. st (1975).

12. Fisher, C; Laursen-Jones, A, Mill, K and Hardy, W.: The effect of copper sulfate on performance and the structure of the gizzard in broilers. Br Poult Sci 14: 55-68 (1973).
13. González, N.: Vómito negro. Efecto del calor y secado de la harina de pescado. Avicultura Profesional. 3: 25-27 (1985).
14. Halman, E.: Tasa de crecimiento como un factor en la incidencia de la erosión de la molleja en pollitos. Poult Sci 21: 228. (1942). (abst).
15. Hans, H.: El pescado fresco, su calidad y cambios de calidad. Manual de entrenamiento preparado por FAO/Dalina. Programa de entrenamiento en tecnología pesquera y control de calidad. Laboratorio Tecnológico. Ministerio de Pesca. Universidad Tecnológica, Ministerio de Pesca. Universidad Tecnológica, Copenhagen, Dinamarca. (1986).
16. Harry, G. and Laursen-Jones, A.; The role of histamine an fish meal in the incidence of gizzard erosion and pro-ventricular abnormalities in the fowl. Br Poult Sci 16: 69-78 (1975).
17. Harry, G. and Turker, J.: The effect of orally administered histamine on the wright gain and development of gizzard lesions in chicks Vet Rec 99: 206-207 (1976).
18. Horaguchi, E.; Masumura, H; Horikawa, H. and Sugahara, M: Gizzard erosion and ulceration in broilers chicks. 2. Effect of fish meal. Jpn Poult Sci 17: 351-357 (1980).
19. Hubbard Farms.: Hubbard broilers. Walpole, New Hampshire (1989).
20. Industria Pesquera;: Edición Especial. Diario el Mercurio 29 de Agosto. Santiago, Chile (1990).
21. Ito, Y; Terao, H; Noguchi, I. and Naito, H.: Gizzerosine raises The Intracellular cyclic adenosine. 3' 5' monophosphate level in isolated chicken proventriculus. Poult Sci 67: 1290-1294 (1988).
22. Itakura, C; Kazama, T and Goto, M.: Comparative pathology of gizzard lesions in broilers chicks fed. fish meal, Histamine and copper. Br Poult Sci 14: 487-501 (1982).

23. Jansen, W.: The influence of feeding on gizzard erosion in broilers. Av. Chiv Fuer Geflue Gelfunde 4: 137-141. (1971).

24. Kony, J.: Diagnóstico precoz del síndrome de vómito negro mediante técnicas histológicas. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. Santiago, Chile (1982).

25. Miller, D. and Titus, H: Lesiones de la molleja en pollitos de un día. Poult Sci 21: 203 (1942). (abst).

26. Masamura, T and Sugahara, M: The effect of gizzerosine a recently discovered compound in over heated fish meal on the gastric acid secretion in chicken Poult Sci 64: 350-361 (1985).

27. Miyasaki, S. and Umemura, V.: Partial purification and characterization of gizzard erosion - inducing substance in heated casein - histidina mixture Natl Inst Animal Health (jpn) 23: 32 - 33 (1983).

28. NRC.: Nutrient Requirement of Poultry (8th edition). National Academy press. Washington, D.C. U.S.A. (1984).

29. Osuna, O.: Toxicología aviar; Vómito Negro. La histidina y la mollerossina en la harina de pescado. Avicultura Profesional 2: 111-115 (1984).

30. Osuna, O.: III Seminario Internacional de patología y animal. Universidad Austral de Chile, Valdivia. Chile. 29 de marzo (1989) (mimeografiado)

31. Pokniak, J; Hodgson, J; González, N; Luengo, M; Gallardo, R: Estudios de posibles causas de erosión de la molleja y vómito negro en aves. Memorias XVI Congreso Mundial de Avicultura. Vol. VI: 855-863. Rio de Janeiro Brasil (1973).

32. Rumsey, R: Un patólogo analiza el desorden vómito negro. Industria Avícola 21: 24-28 (1974).

33. Sealzer, R; Valladares, J; Vega, M; Vera, C y Villegas, R: Controles Químicos no convencionales en harina de pescado. Simposio Química y utilización de recursos renovables)PNUA/ UNESCO. C.M.I. 39/006 Soc. Chilena de Química, Concepción (1986) mimeografiado.
34. Servicio Nacional de Pesca.: Productos pesqueros de exportación. Estandares de Calidad. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción, Santiago, Chile (1989).
35. Servicio Nacional de Pesca. Anuario Estadístico de Pesca. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. Santiago, Chile (1989).
36. Scott, M.: Erosión de la molleja. animal Health and Nutrition. 26: 29 (1985). (abst).
37. Shifrine, N.; Adler, H; Ousterhout, L; The pathology of chicks fed histamine. Br Poult Sci 24:13 - 24 (1959).
38. Sugahara, M. Hattovi and Nakajima, T.: Lethal toxicity of Gizzerosine for Broilers Chicks. Agric. & Biol Chem. 51: 3423 -3424 (1987).
39. Sugahara, M.; Hattovi, T and Nakajima, T.: Relationship between growth rate and gastric and secretion gizzerosine Administration to Broilers Chicks. Agric & Biol Chem. 51:337 (1987).
40. Trajano, A.: Vómito Negro en Aves de Postura y su repercusión económica. Industria Avícola. 26: 62-64 (1979).
41. Wessels, J. and Post, B.: Effect of heat treatment of fish meals fines and the Addition of Lisine as Related to Gizzard erosion in Chickens. J. Agric. Food Chem. 46:393-406 (1989).

A P P E N D I C E

CUADRO 1 : COMPOSICION AMINOACIDICA DEL SUSTRATO EN EL PROCESO DE ELABORACION DE HARINA DE PESCADO (SECADO DIRECTO) EN RELACION A NIVELES DE CALENTAMIENTO. (%/100 g proteína)

AMINOACIDOS	TEMPERATURAS (°C)				
	40	60	80	100	120
HISTIDINA	2.25	2.72	2.97	2.40	2.59
LISINA	9.69	10.53	10.04	8.26	7.71
A. ASPARTICO	10.24	9.90	9.74	9.59	8.51
TREONINA	4.95	4.68	4.31	4.11	2.21
SERINA	3.80	3.44	3.67	3.32	3.02
AC. GLUTAMICO	14.25	15.18	14.80	16.44	15.28
PROLINA	6.76	6.97	7.12	10.28	14.62
GLICINA	6.24	4.27	5.49	6.33	8.17
ALANINA	6.10	6.11	6.16	6.16	9.19
CISTEINA	----	----	----	----	----
VALINA	6.02	5.77	5.12	5.46	4.67
METIONINA	3.03	3.38	3.01	2.43	1.81
ISOLEUCINA	4.48	4.41	4.09	3.92	3.29
LEUCINA	7.82	8.18	7.56	7.68	6.26
TIROSINA	3.43	3.56	3.84	3.34	2.78
FENILALANINA	4.60	4.35	4.52	4.04	3.66
ARGININA	6.31	6.54	6.94	6.09	6.39

CUADRO 2 : COMPOSICION AMINOACIDICA DEL SUSTRATO EN EL PROCESO DE ELABORACION DE HARINA DE PESCADO (SECADO VAPOR) EN RELACION A NIVELES DE CALENTAMIENTO.
(g aa/100 g de proteína)

AMINOACIDOS	TEMPERATURAS (°C)				
	40	60	80	100	120
HISTIDINA	2.83	2.27	1.36	2.42	2.53
LISINA	12.71	10.26	10.28	9.45	9.75
A. ASPARTICO	9.50	10.88	11.14	8.83	8.81
TREONINA	4.82	5.21	4.75	4.17	4.07
SERINA	3.42	3.88	3.87	3.16	3.33
AC. GLUTAMICO	16.34	16.07	14.78	14.66	14.88
PROLINA	7.58	4.07	6.46	10.67	11.84
GLICINA	4.50	4.91	5.17	4.65	5.38
ALANINA	6.33	7.47	6.69	7.83	8.19
CISTEINA	----	----	----	----	----
VALINA	6.79	6.02	5.48	8.13	5.11
METIONINA	3.72	2.46	2.64	2.31	2.20
ISOLEUCINA	4.73	4.23	3.64	3.80	3.91
LEUCINA	8.54	7.63	8.70	6.87	7.02
TIROSINA	3.54	4.03	3.90	3.26	3.14
FENILALANINA	4.16	4.88	5.02	4.01	3.72
ARGININA	6.50	5.74	6.07	5.73	6.07

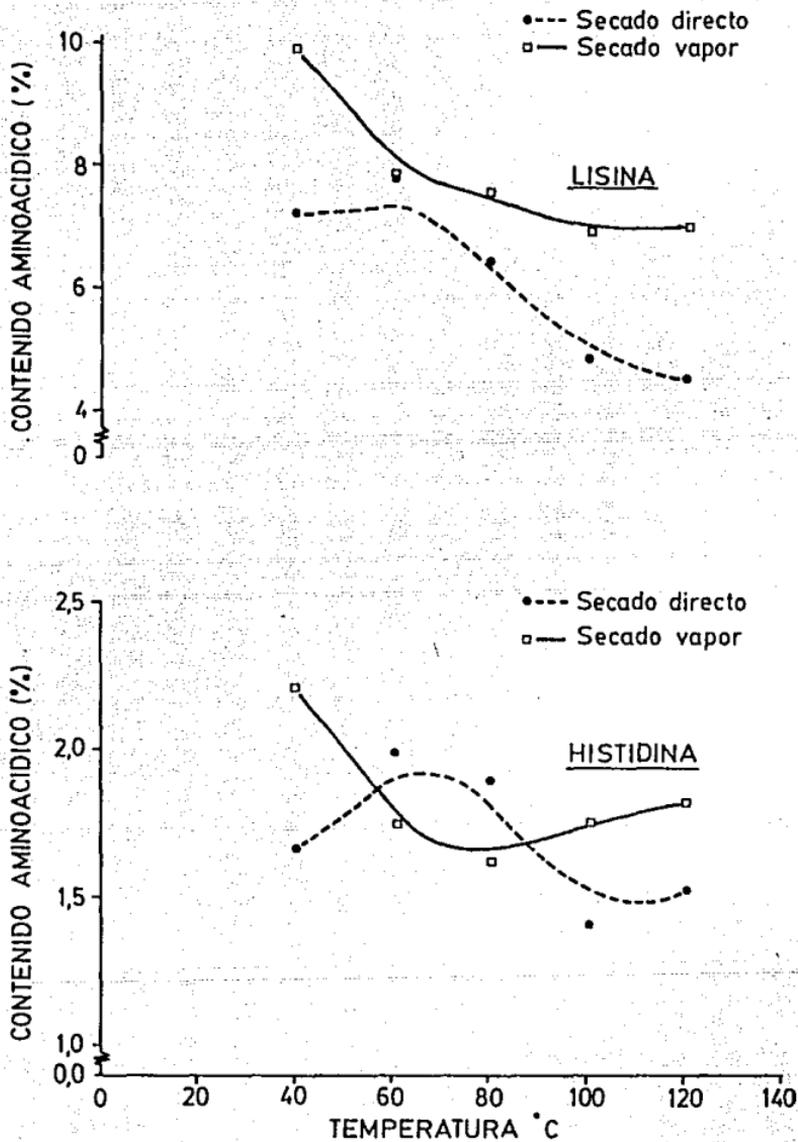


Figura 1. Variación de Lisina y Histidina en relación al método de secado y temperatura.

CUADRO 3 : VARIACION DE LOS COMPONENTES AMINOACIDICOS DE HARINA DE PESCADO EN RELACION A NIVEL DE TRATAMIENTO TERMICO. (g/100 g proteina).

AMINOACIDOS	TEMPERATURAS (°C)		
	80	140	200
HISTIDINA	2.58	2.76	1.28
LISINA	9.15	8.38	7.39
A. ASPARTICO	9.05	8.50	8.51
TREONINA	4.56	4.95	4.06
SERINA	2.74	2.93	2.53
AC. GLUTAMICO	15.79	14.97	14.92
PROLINA	9.18	10.12	10.63
GLICINA	4.42	4.44	5.49
ALANINA	7.39	6.88	6.82
CISTEINA	0.07	0.07	----
VALINA	5.52	5.87	4.52
METIONINA	2.27	2.98	2.59
ISOLEUCINA	3.66	2.84	3.45
LEUCINA	8.05	7.85	7.10
TIROSINA	3.88	4.03	3.03
FENILALANINA	4.68	4.85	3.68
ARGININA	7.00	7.60	6.63