



Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Facultad Ciencias del Mar.

**Tesis previa a la obtención del título de Biólogo
Pesquero.**

Tema:

**Influencia de la temperatura en la reducción de
Histamina en el proceso de elaboración de Harina
de Pescado en Tadel S.A.**

Autores

Macay Tumbaco Rocío Carolina

Zuleta Mero Juan Carlos.

Tutor:

Ing. Edmundo Matute Zeas.

Manta-Manabí-Ecuador.

Mayo 2012

DEDICATORIA

Primeramente le agradezco a Dios por la oportunidad de darme la esencia de la vida. De manera especial a mi compañera de toda la vida Mayra Moreira Campos, a mis hijos Juan David, Bruce Alexander y Kristel Dayana Zuleta Moreira que son el fruto y razón de vida, a mis padres, y hermanos que me apoyaron moralmente; me dieron aliento para seguir adelante, y terminar este nuevo reto de mi vida.

Juan Carlos Zuleta Mero.

DEDICATORIA

Agradezco a Dios, a mis padres y a mis hermanos que han sido muy importantes para poder culminar este nuevo reto en mi vida a mi hijo Santiago Johan el fruto y la razón de mi ser, a mis amigos que me han sabido guiar por el buen camino ya que gracias a todos he llegado a ser una profesional y he logrado triunfar en una gran parte de mis logros y aspiraciones.

Rocío Carolina Macay Tumbaco

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a TADEL.S.A. Una Empresa líder en el mercado Nacional, Internacional. Ya que nos permitió ingresar para poder elaborar esta investigación de Tesis y de manera especial a nuestro director de Tesis al Ing. Edmundo Matute Zeas, Docente Académico de esta prestigiosa Facultad, por su permanente asesoría y paciencia en la elaboración de Tesis de Grado. A la institución que me dio la oportunidad de capacitarme y en la cual me he forjado día a día.

Los Editores

DECLARACION EXPRESA

La Responsabilidad por los Hechos, Ideas y Doctrinas expuesto en ésta Tesis, nos corresponden exclusivamente; y, el Patrimonio Intelectual de la misma, a la

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABI

Rocío Carolina Macay Tumbaco

Juan Carlos Zuleta Mero

TESIS DE BIÓLOGO PESQUERO

Sometido a consideración del Honorable Concejo de Facultad de Ciencias del Mar, como requisito para obtener el título de Biólogo Pesquero y aprobado por el Tribunal de Grado.

.....
Dr. Luis Ayala Castro Ph.D.
DECANO

.....
Mg. Edmundo Matute Zeas
DIRECTOR DE TESIS

.....
Ing. MG. Javier Reyes Solórzano
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
Blgo. David Villareal
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

INDICE

Páginas

Portada	
- Dedicatoria	
- Agradecimiento	
- Declaración Expresa	
- Indice	
- Resumen	
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
CAPITULO I.....	2
Antecedentes.....	2
1.1.- Planteamiento y formulación del problema.....	2
1.2.- Justificación.....	3
1.3.- Objetivos.....	4
1.4.- Hipótesis.....	4
CAPITULO II.....	5
Marco Teórico.....	5
2.1.- La harina de pescado.....	5
2.2.- Usos de la harina de pescado.....	5
2.3.- Exportación de la harina de pescado.....	9
2.4.- Criterios para evaluar la calidad de la harina de pescado.....	10
2.5.- Proteínas.....	10
2.6.- Humedad.....	11
2.7.- Grasa.....	11
2.8.- TVN.(Nitrógeno Volátil total).....	11
2.9.- Harinas de pescado normales o tóxicas.....	12
2.10.- Harinas de pescado de toxicidad mediana.....	12
2.12.- Alteración térmica. Deterioro por altas temperatura.....	13
Cuadro # 1.- Esquema de alteración térmica. Deterioro por alta temperatura.....	13
Cuadro # 2.....	13
Cuadro # 3.....	14
2.13.- Resultados.....	14
2.14.- Conclusión.....	14
2.15.- Fuentes de materias grasas para alimentación animal y peces.....	15
2.16.- Calidad Biológica.....	15
2.17.- Histamina.....	16
2.18.- Putrecina y cadaverina.....	16
2.19.- Control biotóxico de harinas de pescado.....	16
2.20.- Análisis de Histamina en atún y sardina.....	17
2.20.3.- Control de Alimentos.....	20
2.21.- Determinación de proteínas y nitrógeno Básico volátiles.....	21
2.21.1.- Nitrógeno básico volátil.....	21
2.21.2.- Proteínas.....	21
2.22.- Fundamentos del Método.....	21
2.23.- La Histamina y su Efecto.....	21
2.24.- Análisis de Histaminas.....	22
2.24.1.- Equipos y materiales.....	22
2.24.2.- Reactivos.....	23
2.24.3.- Disolución.....	23
2.24.4.- Preparación de resina.....	24
2.24.5.- Técnicas.....	24
2.24.6.- Curva de Calibración.....	25
2.24.7.- Solución stock de Histamina 1 mg/lit.....	25
2.25.- Salmonelosis.....	25
2.25.1.- Definición.....	25
2.25.2.- Causas, incidencia y factores de riesgo.....	25
2.25.3.- Síntomas.....	26
2.25.4.- Signos y exámenes.....	26
2.25.5.- Tratamiento.....	27

2.25.6.- Expectativas (Pronóstico).....	28
2.25.7.- Complicaciones.....	28
2.26.- Temperatura.....	28
CUADRO # 4.- Temperaturas cardinales en C° para microorganismos.....	28
CUADRO # 5.- Temperatura en C° para el crecimiento de bacterias.....	29
CUADRO# 6.- Temperaturas cardinales de algunos hongos.....	29
CUADRO # 7.- Tiempo de distribución de algunos en dos poros bacterianos.....	30
GRAFICO # 1.- Curva de Supervivencia bacteriana.....	32
2.27.- Nueva Tecnología en la producción de harina de pescado: Implicaciones sobre la evaluación de calidad.....	33
2.27.1.- Evaluación de la calidad de harina de pescado.....	33
2.27.2.- Materias primas.....	34
2.27.3.- Captura y conservación.....	35
2.27.4.- Elaboración.....	36
2.27.5.- Criterios para evaluar la calidad de la harina de pescado.....	38
2.27.6.- Proteínas.....	38
2.27.7.- Humedad.....	40
2.27.8.- Fibra.....	40
2.27.9.- Grasa.....	40
2.27. 10.- Cenizas.....	41
2.27.11.- TVN (Nitrógeno Volátil Total).....	42
2.27.12.- Aminoácidos.....	43
2.27.13.- Valor de titulación.....	46
2.27.14.- Digestibilidad.....	46
2.27.15.- Pruebas sobre distintas especies.....	51
2.27.15.1.- Aves.....	51
2.27.15.2.- Cerdos.....	52
2.27.15.3.- Peces.....	54
2.28.- Salmonelosis.....	54
2.28.1.- Definición de salmonelosis y diferentes tipos de salmonellas.....	54
2.28.2.- Género y especies.....	56
2.28.3.- Distribución de la salmonella.....	56
2.28.4.- Distribución de la salmonella en los animales.....	57
2.28.5.- Distribución de la salmonella en los alimentos.....	59
2.28.6.- La Salmonella como microorganismos.....	64
2.28.7.- Manifestaciones Clínicas.....	65
2.28.8.- Fiebres entéricas (Fiebre tifoidea).....	66
2.28.9.- Diagnóstico.....	66
2.28.9.1.- De laboratorio.....	66
2.28.9.2.- Tratamientos.....	68
CAPITULO III	
DISEÑO METODOLÓGICO.....	72
3.1.- Ubicación.....	72
3.2.- Variables Independientes.....	72
3.3.- Variables Dependientes.....	72
3.4.- Factores en estudio.....	72
3.4.1.- Niveles.....	72
3.5.- Tratamientos.....	73
CAPITULO IV	
Resultado y Discusión.....	75
CAPITULO V	
5.1.- Conclusiones.....	78
5.2.- Recomendaciones.....	79
Bibliografía.....	80
Anexos.....	82
Análisis de laboratorio.....	92

RESUMEN

TADEL S.A. Es una empresa que elabora Harina de Pescado secada al Vapor y Aceite de Pescado, logrando obtener un producto de excelente calidad, por el buen manejo que se da a la materia prima, que es de primera línea. Utiliza los residuos de pescado de las Industrias Pesqueras como: CONSERVAS ISABEL, EUROFISH, MARBELIZE, SEAFMAN, INEPACA, ASISERVI, SALICA etc. Si no hubiera la alternativa de transformar todo este desecho de pescado en producto utilizable ¿Qué se haría con lo que no consume el ser humano? He allí la importancia de las fábricas de Harina de Pescado al utilizar esta materia orgánica y transformarla en un producto proteico para el uso de la alimentación animal, como parte de alimentos balanceados.

La comercialización va dirigida especialmente a los productores camaroneros y avícolas dentro del país, también cuenta con clientes en el extranjero tales como Japón, Taiwán, etc.

La visión ser una empresa líder en el mercado, observadora de las leyes y reglamentos; que utilizando tecnología de punta propicie el crecimiento técnico de sus trabajadores y procesos, buscando innovar permanentemente y satisfacer los requerimientos de sus clientes.

SUMMARY

TADEL S.A. It is a company that produces flour of fish dried in the steam and oil, obtaining an excellent quality product, good management given to the raw material, which is first-line. Used fish of the fishery industries as debris: CONSERVAS ISABEL, EUROFISH, MARBELIZE, SEAFMAN, INEPACA, ASISERVI, SALICA etc. But had the alternative of transforming all this waste of fish into usable product what should do with what does not consume humans? I have here the importance of fishmeal factories use this organic matter and transform it into a protein product for use in animal feed, as part of animal feed.

The marketing is directed especially to producing shrimp and poultry within the country, also has clients abroad such as Japan, Taiwan, etc. The vision to be a leading company in the market, an observer of the laws and regulations; that using cutting edge technology it favourable growth technical of their workers and processes, seeking to permanently innovate and meet the requirements of customers.

INTRODUCCION

TADEL S.A. Es una empresa que elabora Harina de Pescado secada al Vapor y Aceite de Pescado, logrando obtener un producto de excelente calidad, por el buen manejo que se da a la materia prima, que es de primera línea. Utiliza los restos de atún de las conservas, etc. La alternativa de transformar todo éste desecho de pescado en producto utilizable. La comercialización va dirigida especialmente a los productores camaroneros y avícolas dentro del país, también cuenta con clientes nacionales y extranjero logrando obtener un producto de excelente calidad. Es importante porque gracias a esta investigación he podido determinar la influencia de temperatura en reducción de histamina. Importancia de las fábricas de Harina de Pescado al utilizar esta materia orgánica y transformarla en un producto proteico para el uso de la alimentación animal, como parte de alimentos balanceados permanentemente y satisfacer el requerimiento de los clientes

Cuenta con un Laboratorio para el control de calidad ya que aquí se pueden medir parámetros permanentemente tales como humedad, proteínas, grasas, acidez en el aceite de pescado, TBN, etc. Controles más rigurosos por el alto costo de los materiales se los realiza en laboratorios aprobados por entes reguladores como el Instituto Nacional de Pesca.

Para realizar esta investigación se utilizó materia prima entregadas a la empresa en diferentes días, los análisis durante el proceso por día y las muestras tomadas al azar de los lotes de producción, los mismos que fueron analizados en un laboratorio acreditado externo, análisis de histamina y salmonella para tratar de resolver este problema.

La composición de proteínas de la Harina de pescado se encuentra entre las mejores de todas las fuentes de proteínas conocidas hoy en día. Contiene todos los aminoácidos necesarios para fortalecer el organismo. Por tanto, los animales alimentados con Harina de Pescado, crecen con más rapidez que los que son alimentados con proteínas de otro origen.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

Dentro del proceso productivo y de desarrollo de los animales alimentados con suplementos proteicos extraídos de residuos de la pesca industrializada, es importante recalcar que la proteína animal ayuda muchísimo en dicho propósito, siendo ésta una fuente de alimentación económica y de fácil acceso en el mercado local.

Una de las grandes preocupaciones de los productores que consumen dicho alimento ya sea en forma individual o en raciones balanceadas es el grado de digestibilidad del mismo, factor que es disminuído por la acción de la histamina presente en la degradación de los productos marinos materia prima que es nuestra fuente de estudio investigativo, para lo cual tomamos muestras a diferentes horas del proceso en la empresa Tadel S.A. tanto de la materia prima y del producto terminado para analizar mediante determinación enzimática las reacciones que tiene durante el proceso tanto en tiempo como en la influencia de la temperatura. Y establecer un mejor método en la producción de harinas de pescado como insumo en una dieta animal.

1.1.- PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las deficientes condiciones de manejo y almacenamiento del pescado previo a la elaboración de la harina de pescado, y la influencia de la temperatura genera aminos biogénicos como la histamina que ocasionan reacciones importantes en el proceso alimenticio de los animales.

Para lo cual nos planteamos el siguiente problema la temperatura y los tiempos de residencia en el proceso de producción influyen para la generación o reducción de histamina en la harina de pescado.

1.2.- JUSTIFICACIÓN

La histamina se forma en los alimentos por acción de las bacterias poseedoras de la enzima histidina descarboxilasa la cual actúa sobre L-histidina.

Las bacterias productoras de histamina forman parte de la micro flora normal de los intestinos, piel o agallas del atún y otras especies de pescado. Las condiciones de tratamiento posteriores a la muerte son las que provocan el crecimiento de estas bacterias (Behling y Taylor, 1962). Se determinó que las bacterias responsables de la degradación histamínica corresponderían a *Proteus*, *Clostridium*, *Escherichia morganii*, *Klebsiella pneumoniae* y otras como *Salmonellas*, *Shigellas*, *coli* (Baptista de Sousa y Maroño, 1991).

Se justifica ésta investigación para determinar el verdadero valor económico y su influencia en el uso como elemento proteico para uso animal.

Se justifica ésta investigación dentro del campo técnico por la importancia que tiene los grados de digestibilidad y la concentración de histamina en la harina de pescado.

Dentro de la justificación práctica, este estudio servirá para la toma de decisiones en relación a modo de proceso y o al tratamiento previo a la materia prima.

1.3.- OBJETIVOS

Objetivo General: Influencia de la temperatura y tiempos de residencia, en la determinación de la reducción de Histamina en el proceso de producción de harina de residuo de Pescado en la Empresa TADEL.S.A. En la ciudad de Manta.

Objetos Específicos:

- Determinación de la temperatura óptima requerida en cada etapa del proceso de producción de residuo de pescado.
- Establecimiento de los límites máximo y mínimo de permanencia en el cocinador, y secador, como equipos que transfieren calor al producto en las etapas de proceso productivos de residuo de Pescado.
- Determinación de la influencia de la temperatura recibida en la degradación de las proteínas y control de la histamina en los desechos de pescado en el proceso productivo como fuente de calidad en el producto final.

1.4.- HIPÓTESIS

La temperatura aplicada y el tiempo de residencia en el proceso productivo de harina de residuo de Pescado reducen el porcentaje de Histamina.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO.

2.1.- LA HARINA DE PESCADO.

Utilizada como alimento de animales pues es la mejor fuente de energía y proteínas de alta calidad. La proteína en la harina de pescado posee una alta proporción de aminoácidos esenciales. Su contenido de energía es mayor que otras proteínas.

También posee grasas las que mejoran el equilibrio de los ácidos grasos en los alimentos, la salud del animal es generalmente mejorada.

Así mismo, la harina de pescado tiene un contenido relativamente alto de minerales como el fósforo, en forma disponible para el animal. 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.

La industria harinera nacional cuenta con un total de 147 plantas distribuidas a lo largo de todo el litoral, para aprovechar el desplazamiento de la especie todo el año y ante cambios climáticos. La producción se concentra principalmente en los puertos del norte. Siendo los tipos de harina los siguientes: tradicional o estándar, prime y súper prime. **FUENTE: Aduana del Ecuador.**

2.2.- USOS DE LA HARINA DE PESCADO

La harina de pescado es utilizada como alimento para aves, aves ponedoras, cerdos, rumiantes, vacas lecheras, ganado vacuno, ovino y acuicultura (cultivo de peces, reptiles, anfibios, crustáceos, moluscos, plantas y algas destinados para alimentos), de ésta manera disminuyen notablemente los costos de producción industrial de éstos animales, pues crecen rápidamente con una mejor nutrición fertilidad y disminución de posibles enfermedades.

Incrementa la productividad, en el caso de las vacas; la harina de pescado aumenta la producción de leche y a su vez disminuye la grasa de ésta lo que es importante para las personas que consumen éste producto lácteo.

En los cerdos, mejora la conversión del alimento, incrementa la resistencia a las enfermedades y la composición de la grasa en la carne.

De esta manera la harina de pescado comenzó a desplazar a muchos concentrados proteicos de orígenes animal o vegetal, que eran destinados a la complementación de dietas para la explotación de determinados animales pues posee un “factor desconocido de crecimiento” que supera a todos estos concentrados en cuanto a contenido proteico.

2.2.1.-HARINA DE PESCADO MAL PROCESADA

2.2.1.1 Etiología

Las erosiones de molleja (EM), se deben a una sobreproducción de ácido clorhídrico en el proventrículo, y puede ser causada por la presencia de micotoxinas en el alimento, ácidos polinsaturados, niveles altos de cobre, dietas deficientes en Vitamina K y deficiencias de metionina, entre otras. Se ha visto que niveles altos de histamina también pueden producir EM, sin embargo, no se ha encontrado correlación entre los niveles de histamina en la harina de pescado y el puntaje de erosión de molleja. Dentro de los factores de mayor relevancia en la presentación de EM se encuentra un agente etiológico aislado de la harina de pescado denominado mollerosina.

La mollerosina se forma al reaccionar la L-histidina con el radical epsilon amino de la lisina, siendo el catalizador un sobrecalentamiento de los precursores. La histidina forma parte de los aminoácidos solubles del pescado, [1] mientras que la lisina puede permanecer unida con enlaces peptídicos a la cadena de proteínas del pescado. Siendo la histidina uno de los precursores de la mollerosina, se puede entender porque ésta patología se encuentra asociada al consumo de harina de pescado proveniente de peces de “carnes rojas”, las que presentan una mayor proporción de este aminoácido en su cadena peptídica.

2.2.1.2.- Mecanismo de acción

La mollerossina en estado libre es soluble en agua, pero aquella encontrada en la harina de pescado, por estar ligada a las proteínas, es insoluble en agua. Cuando el ave consume la harina de pescado tóxica, la mollerossina está unida a la lisina, la que, a su vez, está ligada por enlaces peptídicos a la molécula de proteína. Posteriormente, el alimento sufre los procesos digestivos los que son responsables de la hidrólisis de las proteínas a aminoácidos libres quedando así la mollerossina libre. De esta manera, la mollerossina es absorbida en el duodeno y transportada vía sanguínea para actuar en los receptores H-2 histamínicos del proventrículo causando un aumento de secreción gástrica y posiblemente, otros efectos adicionales. La mollerossina tiene un poder de acción 10 veces más potentes que la histamina en la producción ácida del proventrículo. De ahí que se ha llegado a establecer que el alimento terminado no debe sobrepasar en concentración de 0.3 ppm de mollerossina para no afectar los parámetros de producción.

Se entiende, de esta manera la constante preocupación de los técnicos involucrados en la elaboración de alimentos para consumo animal con el fin de tener un adecuado control de la calidad biotóxicológica de las harinas utilizadas en sus fábricas.

2.2.1.3.- Control

La cuantificación del contenido de mollerossina en la harina de pescado como criterio de calificación toxicológica se ve limitada por la escasa presencia del compuesto y porque la técnica de detección es complicada y de alto costo económico. Por otro lado, como se ha citado anteriormente, no sólo la mollerossina es capaz de inducir la formación de úlceras gástricas en el ave. Esto lleva a que aún no se pueda contar con una evaluación toxicológica de la misma mediante procedimientos analíticos.

Para reducir los riesgos de presentación del vomito negro (VN) en pollos broiler (pollo común que se vende en el mercado), se han tratado de desarrollar en Chile, criterios para determinar la calidad nutricional y biotóxicológica de las Harinas destinadas a la alimentación de aves y peces. Estos ensayos han permitido

determinar calidades de harina de pescado de acuerdo a las lesiones que éstas causan a la molleja de pollos alimentados con elevadas cantidades de ellas. La evaluación biotóxica permite establecer el nivel máximo de inclusión de la harina de pescado en dietas para aves sin grandes riesgos de EM o VN.

Los factores que influyen en la formación de mollerina durante el proceso de elaboración de la harina de pescado, se relacionan directamente con la calidad de la materia prima y el control de proceso. Esto lo podemos esquematizar bajo los siguientes puntos:

- Materia prima fresca.
- Temperaturas de proceso.
- Tiempos de acción térmica.
- Equipos sanitarios de diseño y selección de materiales.
- Control de variables de proceso para lograr una homogeneidad del producto.
- El control por esta vía de la calidad biotóxica de la harina de pescado, tiene como consecuencia un control integral del proceso por lo que también se eleva la calidad general del producto en los aspectos que a continuación se detallan:
 - Mejor calidad microbiológica.
 - Menor T.V.N.
 - Menor nivel de aminas biogénicas.
 - Menor deterioro aminoacídico.
 - Mayor porcentaje de proteínas.
 - Mayor digestibilidad.
 - Mayor homogeneidad del producto.
 - Mejor presentación.

El control integral de la calidad de la harina de pescado evidenciado por un buen score biotóxico explica el uso de este parámetro no sólo para harina de pescado destinada a la alimentación de aves, sino también a otras especies,

dentro de las cuales tiene gran importancia la acuicultura donde los niveles de incorporación de harina de pescado en las raciones son elevados.

Si consideramos que una materia prima añeja y un deficiente proceso de elaboración genera el tóxico causante de las erosiones de molleja, la calidad general de la harina de pescado será deficiente lo cual se encontrará asociada a pobres rendimientos productivos en los animales y peces alimentados con ella.

Por otra parte, existen evidencias prácticas de que las harinas de pescado con elevados scores biotocicológicos pueden producir un efecto patológico en el estómago del pez, lo que se ha traducido en un adelgazamiento de la mucosa. En otros casos el efecto patológico se ha traducido en elevadas mortalidades las que cesan una vez suprimida la alimentación con la harina de pescado tóxica. **Castro, Emilio. 1990**

2.3.- Exportación de la harina de pescado

“Nuestra privilegiada posición geográfica nos ha hecho merecedores del primer lugar en producción de harina de pescado, siendo nuestro principal competidor Chile, que se ubica en segundo puesto.”¹

La producción del sector pesquero depende de manera considerable a la pesca de la anchoveta, la que en su gran mayoría es destinada para la elaboración de la harina, es decir, la producción de harina de pescado depende de la pesca de anchoveta cuyo nivel varía por temporadas, siendo necesario la veda de ésta.

Según las estadísticas del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, la harina de pescado se ubicó en segundo lugar representando el 10.8 % del total de las exportaciones del 2002 siendo solo superada por el oro con un 19 %.

¹ MANKIN, N. Gregory. Principios de Economía. 3ª edición. España, Madrid. 2004.

2.4.- Criterios para evaluar la calidad de la harina de pescado.

La capacidad de poder evaluar la calidad del 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.

2.5.- Proteínas.

Sorprendentemente, el conflicto más frecuente se centra en el contenido en proteínas.

Esto resulta anormal dado que existen métodos de análisis y medidas de control propio claramente establecidos, que deberían evitar muchas de las reclamaciones. Es muy típico el caso de que un laboratorio sea incapaz de determinar el mismo contenido en proteína garantizado por otro laboratorio. Lo primero que hay que comprobar es si los dos laboratorios han analizado realmente la misma muestra representativa. También hay que tener en cuenta que 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 homogeneización. 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%. Durante el análisis, el calentamiento y la digestión son de gran importancia.

Hans en (1979) demostró la influencia que tenían sobre los resultados, los diferentes tipos de estufas y períodos de calentamiento utilizados. El error estándar de los valores medios de la determinación de proteína bruta oscilaba entre 0,08 y 0,59 dependiendo del tipo de estufa y del período de calentamiento. La influencia de la duración de la digestión y los diferentes 0 y 103.

2.6.- Humedad.

El contenido en humedad de una harina de pescado debe estar entre el 7 y el 9%. El Límite inferior debe respetarse para poder asegurar que el exceso de secado no provoca 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.

2.7.- 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 11%. 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. No es posible controlar la cantidad de antioxidante añadido en el momento de la llegada del producto al comprador, ya que una cierta cantidad del mismo habrá sido utilizada para proteger la grasa. La medida de los valores de peróxidos y anisogina puede resultar interesante, pero los problemas con la fiabilidad de los métodos analíticos (extracción) hace que los resultados no resulten de confianza.

2.8.- TVN (Nitrógeno Volátil 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. P. Sandbol 2010

2.9.- Harinas de pescado normales o atóxicas.

Son aquéllas que no causan ningún daño a las mollejas y que pueden, por lo tanto, utilizarse sin limitaciones en las distintas etapas de crecimiento de los pollos broilers.

Causan lesiones leves caracterizadas por pequeñas úlceras, hemorragias y necrosis locales o bien enrojecimiento de las cognaciones, especialmente en la unión del pro ventrículo-molleja y en el orificio molleja-duodeno. Estas harinas de pescado bajo condiciones comerciales de producción de broilers permiten en las aves, alcanzar buenos parámetros productivos en ganancia de peso como conversión alimentaria y pueden ser incluidas en las dietas sin problemas hasta niveles de un 10-12%.

2.10.- Harinas de pescado de toxicidad mediana.

Causan evidentes signos de lesiones en extensas áreas de la capa córnea de la molleja.

El uso de estas harinas debe restringirse a niveles de 3-5%, o bien diluirse con otras fuentes alimenticias de tipo proteico, ya que en niveles superiores causan un serio deterioro en el performance productivo de las aves. Causan un severo enrojecimiento y destrucción de la capa córnea de la molleja, resultando en la pérdida del revestimiento interno por la marcada

2.11.- Harinas de pescado de toxicidad grave

Presencia de un gran número de áreas hemorrágicas necróticas y ulcerosas. Estas harinas de pescado pueden causar Úlceras perforadas y casos típicos de mortalidad por vómito negro aviar. Su uso no es posible en alimentación.

2.12.- Alteración térmica. Deterioro por altas temperaturas

Se favorece por:

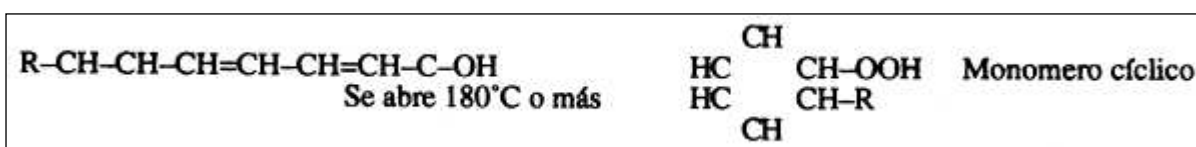
- El calentamiento de las materias grasas a temperaturas sobre 180°C por períodos prolongados de tiempo. Esta situación es la que caracteriza a las materias grasas industriales de desecho.
- Mientras más poli insaturada es la materia grasa es más susceptible a su deterioro térmico por altas temperaturas. Por lo tanto, son más hábiles los aceites vegetales y marinos poli insaturados que las materias grasas animales o vegetales más saturadas.

CUADRO # 1

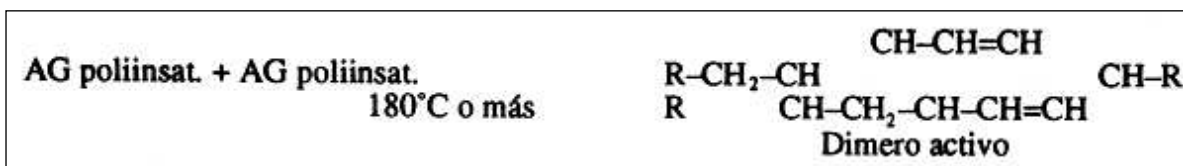
- Esquema De Alteración Térmica Deterioro Por Alta Temperatura.

						R	COOH	
R		COOH + R		COOH			▲	
	AG		AG		180°C o más			Dímeros AG
						R	COOH	
R		COOH				R	COOH	
	▲		+ R		COOH	R	COOH	Polímeros
				180°C ó más			▲	
R		COOH				R	COOH	Trímeros AG

CUADRO # 2



CUADRO # 3



2.13.- Resultados.

La polimerización puede tener lugar:

- Entre dos ácidos grasos de un mismo TG;
- Entre dos ácidos grasos de diferente TG;
- Entre ácidos grasos.

La unión puede ser C-C o incorporar oxígeno.

Ambos tipos de polímeros se forman en el proceso de fritura en profundidad que es complejo y no se puede predecir todos los tipos de compuestos que se formarán.

Factores que influyen:

- Temperatura y tiempo de fritura;
- Tipo de materia grasa;
- Frecuencia de la reposición;
- Equipo empleado;
- Productos que se someten al proceso de fritura.

2.14.- Conclusión

- Deterioro general de la materia grasa;
- Formación de polímeros con o sin oxígeno;
- Tienen menor digestibilidad;
- Pueden presentar efectos tóxicos en animales y humanos;
- Formación de gran cantidad de compuestos volátiles oxidados;
- Aumento de la acidez.

2.15.- Fuentes de materias grasas para alimentación animal y peces.

- Grasas animales: manteca y grasa de vacuno;
- Grasas y aceites vegetales;
- Aceite de pescado;
- Grasas y ácidos grasos, subproductos de refinación “Soap stock”;
- Destilados de desodorización
- Mezcla de todos ellos.

2.16.- Calidad Biológica.

- Las materias grasas son fuente concentrada de energía, 1 g proporciona 2.5 veces la energía de 1 g de hidratos de carbono o 1 g de proteínas.
 - Deben tener buena digestibilidad. En general los aceites tienen una digestibilidad algo mayor que las grasas (87 y 80% respectivamente), debido a su menor contenido de AG saturados.
 - Cuando se trata de materias grasas de buena calidad, no existen grandes diferencias en el valor nutritivo de estos productos, si se considera:
 - saturación de los AG
 - digestibilidad
 - valor de energía digestible.
 - Son fuente y buen vehículo para el aporte de vitaminas liposolubles, A, D, E, K.
 - Son fuente de ácidos grasos esenciales
 - Acido linoleico C18:2 ω 6
 - Acido linolénico C18:3 ω 6
- Ambos ácidos grasos son los precursores biológicos en el organismo animal de los eicosanoides, como:
- Prostaglandinas
 - Tromboxanos
 - Leucotrienos.

Por: Lilia Masson S.2010.

2.17.- Histamina.

En dosis fisiológicas regula funciones vitales como la producción de jugo gástrico, mientras que cuando es producida en reacciones alérgicas o consumidas en altas concentraciones puede ser muy tóxica causando trastornos gastrointestinales, cutáneos y neurológicos. En pollos, al ser incorporada en niveles dietarios elevados como 0.4 a 0.5% es capaz de inducir erosión de molleja.

En harinas de pescado inadecuadamente procesadas participa en la formación de la Mollerosina, un potente hipo secretor gástrico capaz de inducir severas erosiones de molleja y vómito negro al incluirse en concentraciones dietarias de 2.2 ppm. Es también un potente vaso dilatador, incrementando la permeabilidad de los tejidos y disminuyendo la presión sanguínea central.

2.18.- Putrecina y cadaverina.

No presentan una gran actividad biológica, sin embargo pueden actuar potenciando la acción tóxica de la histamina. Estas aminas pueden inhibir las enzimas dañinas oxidasa e histamina N-metil transferasa. En las aminas biogénicas se incluye también la *histamina* o imidazoliletilamina, resultante de la descarboxilación del aminoácido histidina; aunque la histamina es un vasodilatador y por lo tanto hipotenso, fuera de su manifiesto efecto alérgica. Castro, Emilio. 1992.

2.19.- Control biotóxico de harinas de pescado.

Básicamente consiste en bioensayos estandarizados que utilizan pollos broilers en crecimiento, que se alimentan con las harinas de pescado a controlar. Terminado su período de alimentación se sacrifican y se evalúan las lesiones a la molleja o estómago muscular.

El grado de severidad de estas lesiones (Úlceras, hemorragias, necrosis) está perfectamente definido y permite clasificar las harinas de pescado de acuerdo a los siguientes grados de biotoxicidad, frente a las patologías aviares: erosión de molleja y vómito negro E. Castro C.: (1986)

2.20.- ANÁLISIS DE HISTAMINA EN ATÚN Y SARDINA.

2.20.1.- Histaminas: Es un compuesto orgánico, producto de la degradación del aminoácido histidina el cual está presente en todas las especies pertenecientes al sub.-orden Scombroidei y orden Clupciforme, entre las cuales se encuentran las especies comerciales como: Atún, Cachorreta (Macarela) y sardinas, siendo uno de los principales compuestos implicado como el causante de envenenamiento y de ciertas manifestaciones alérgicas originadas por este tipo de pescado [Histamina](#)

Veratox para Histamina es un kit de ELISA que está especialmente diseñado para realizar un análisis cuantitativo de Histamina en especies de pescado azul como el atún, y las harinas de pescado. Este sistema es un inmunoensayo tipo ELISA competitivo directo con un rango de cuantificación de 2.5 a 50 partes por millón (ppm) en tan solo 20 minutos de análisis. La extracción de la Histamina para su valoración con el kit Veratox, se realiza por un sencillo procedimiento con agua. El Kit se subministra con todos los reactivos necesarios para su realización. Al ser un test cuantitativo, aunque visualmente se pueda tener una idea del resultado, es necesario el uso de un lector de ELISA para poder cuantificar correctamente.

La Histamina, también conocida como escombrotóxina, puede causar enfermedad severa cuando se encuentra a valores entre 200 y 500ppm. La Histamina se produce en determinados tipos de pescado (pescados oleosos clasificados como especies pelágicas) cuando ciertos microorganismos con capacidad histidina Descarboxilasa, localizados en ciertas partes del pescado, transforman la histidina en histamina.

Las especies pelágicas, normalmente poseen elevados niveles de histidina, por lo tanto son las más susceptibles a sufrir contaminación por histamina.

Las elevadas temperaturas y el tiempo aceleran el crecimiento de microorganismos en el pescado, y por lo tanto la formación de histamina. Una vez secretado el enzima, sigue actuando incluso sin la necesidad que la bacteria está viva. Por lo tanto, la refrigeración o congelación del pescado no implica la inactivación del enzima. El cocinado de la pieza inactiva tanto la bacteria como el enzima, pero la histamina formada no puede destruirse por ningún método.

El Centro INTI-Mar del Plata ha incorporado a su oferta tecnológica un ensayo de determinación del nivel de Histamina en pescados, mediante un método rápido y confiable.

La intoxicación por histamina es una intoxicación química, debida a la ingestión de alimentos que contienen altos niveles de esta toxina. Históricamente se denomina intoxicación por escómbridos debido a la frecuente asociación con peces de la Familia Scombridae, entre los que se incluyen el atún y la macarela o caballa.

Si bien la intoxicación escombroide está asociada a túnidos, otras especies de peces, como caballa, anchoas y sardinas, son también capaces de desarrollar niveles altos de histamina cuando son expuestos a temperaturas excesivas E.

Castro C.: (1986)

2.20.2.- Equipos e instrumentos:

Stat-fax: instrumento de gran sensibilidad que utiliza un circuito integrado y un procesador de señal digital, el cual lee y calcula automáticamente los resultados correspondiente al valor de Histamina de las muestras analizadas.

Fundamentos del Método: El veratox para Histaminas es un directo selectivo Elisa en un tamaño de micro vasos (Micro Pocillos), el cual permite al usuario obtener concentraciones exactas de Histaminas en Partes Por Millón (PPM). La histamina libre en las muestras y los controles se le deja competir con la enzima etiquetada Histamina (Conjugada) para la fijación del anticuerpo. Después del paso de lavar, el substrato es adicionado, el cual reacciona con las partes conjugadas para producir el color azul.

Más color azul significa menos histaminas. El Test es leído en un micro pocillo en un lector para medir densidades ópticas; las densidades ópticas de estos controles forman la curva estándar y las densidades ópticas de las muestras son graficadas contra la curva para la concentración exacta Vitamínica.

2.20.2.1.- Kit de Histamina (R-Biopharm)

En Mar del Plata, las empresas pesqueras y elaboradoras de productos derivados cuentan con un nuevo servicio del laboratorio físico-químico del INTI en esa ciudad para detectar el nivel de esta toxina y garantizar su inocuidad.

Se trata del método de ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay), que brinda resultados de ensayos confiables, seguros y rápidos, con límites de cuantificación muy bajos para pescado (2,5 ppm). Cada kit inmunoenzimático cuenta con su certificado de aseguramiento de calidad y este método permite no sólo determinar niveles de histamina en pescado fresco y enlatado, sino también en otras matrices como por ejemplo en vinos blancos, tintos y espumantes, leche, queso y harina de pescado.

La formación de histamina en el pescado está íntimamente relacionada al crecimiento de ciertas bacterias durante el proceso de descomposición. En este proceso, la temperatura y el tiempo son dos factores que afectan directamente sobre la formación de este compuesto químico. Por eso, el elemento clave para evitar la formación de la enzima responsable de producir histamina es mantener las temperaturas de refrigeración del pescado, desde que se captura hasta que se consume.

La importancia de que las empresas elaboradoras de productos a base de pescado realicen análisis de control de niveles de histamina, radica en que podrán ofrecer productos totalmente seguros, cuidando la salud de los consumidores. E.

Castro C.: (1986)

2.20.3.- CONTROL DE ALIMENTOS

Método rápido y confiable para determinar niveles de histamina en pescados

La intoxicación por histamina es una intoxicación química, debida a la ingestión de alimentos que contienen altos niveles de esta toxina. Históricamente se denomina intoxicación por Escómbridos debido a la frecuente asociación con peces de la Familia Scombridae, entre los que se incluyen el atún y la macarela o caballa

Si bien la intoxicación escombroide está asociada a túnidos, otras especies de peces, como caballa, anchoas y sardinas, son también capaces de desarrollar niveles altos de histamina cuando son expuestos a temperaturas excesivas. En Mar del Plata, las empresas pesqueras y elaboradoras de productos derivados cuentan con un nuevo servicio del laboratorio físico-químico del INTI en esa ciudad para detectar el nivel de esta toxina y garantizar su inocuidad.

Se trata del método de ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay), que brinda resultados de ensayos confiables, seguros y rápidos, con límites de cuantificación muy bajos para pescado (2,5 ppm). Cada kit inmunoenzimático cuenta con su certificado de aseguramiento de calidad y este método permite no sólo determinar niveles de histamina en pescado fresco y enlatado, sino también en otras matrices como por ejemplo en vinos blancos, tintos y espumantes, leche, queso y harina de pescado.

La formación de histamina en el pescado está íntimamente relacionada al crecimiento de ciertas bacterias durante el proceso de descomposición. En este proceso, la temperatura y el tiempo son dos factores que afectan directamente sobre la formación de este compuesto químico. Por eso, el elemento clave para evitar la formación de la enzima responsable de producir histamina es mantener las temperaturas de refrigeración del pescado, desde que se captura hasta que se consume.

2.21.- Determinación de proteínas y Nitrógeno Básico Volátil.

2.21.1.- Nitrógeno básico volátil: Es el nitrógeno que forma parte del conjunto de sustancia integradas por el Amoniaco, la Mono etilamina, la Dimetilamina y la Trimetilamina.

2.21.2.- Proteínas: Las proteínas son biomoléculas formadas básicamente por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Pueden además contener azufre y en algunos tipos de proteínas, fósforo, hierro, magnesio y cobre entre otros elementos.

2.22.- Fundamentos del Método: “El método para la determinación de proteína y nitrógeno básico Volátil se realiza mediante el sistema Kjeldhal, el cual ha sido desarrollado para los requerimientos de eficiencia, conveniencia y reducción de los reactivos químicos, energía y tiempo; y se fundamenta en la determinación de la materia nitrogenada total, mediante digestión de la muestra en medio ácido en presencia de un catalizador para acelerar la reacción. El Amoniaco en el destilado se retiene o bien por un ácido normalizado y se valora por retroceso, o en ácido bórico y se valora directamente. Método AOCS 2011

2.23.- La Histamina y su Efecto.

En los casos más frecuentes de alergia, el anticuerpo que produce el organismo circula por la sangre, fijándose en la superficie de determinados glóbulos blancos, en cuyo interior se encuentra una sustancia denominada histamina. Cuando se produce un nuevo contacto con el alérgeno, el anticuerpo presente en la superficie de los glóbulos blancos se une íntimamente a él.

Es esta reacción la que motiva la liberación de los glóbulos de histamina contenidos en el interior de los glóbulos. Así ocurre, por ejemplo, cuando el alérgeno (o antígeno) responsable de la alergia penetra a través de la piel: la histamina liberada provoca la aparición de una roncha de urticaria: la piel se hincha, enrojece y produce picazón.

La intervención de la histamina tiene lugar entre la penetración del alérgeno en el cuerpo y la aparición de la roncha. Se puede decir, entonces, que la histamina desempeña una instancia intermedia en la reacción alérgica Normas INEN 2011

2.24.- ANÁLISIS DE HISTAMINAS

Técnica de análisis de histamina.

Método (AOAC)

Fundamento:

El método utilizado es el de AOAC, el cual hace uso de columnas en cuyo interior posee resina de intercambio iónico para la purificación de la muestra.

Este método es aplicable para pescado crudo y pre cocinado.

2.24.1.- Equipo y Materiales

- Fluorómetro
- Balanza (0.001 gr. de exactitud)
- Agitador eléctrico
- Micro pipeta de 5ml y 1ml
- Matraz volumétrico de 200ml y 1000 ml
- Erlenmeyer (fiola) de 50ml
- Tubo de boro silicato 12x37mm
- Dispensador de químico 1 de 10 ml y 3 de 5 ml
- Gradillas
- Pipeta volumétrica de 1, 2 ,3 y 5ml
- Tubo de vidrio de 25%50

- Soporte de bureta de porcelana
- Columnas matraz volumétrico color ámbar
- Batidora
- Matraz volumétrico color ámbar de 250ml (aforado y con tapa)
- Pinzas doble para buretas
- columnas
- Embudos de vidrio de 10 cm
- Pisetas plásticas de 100 ml
- Refrigeradora

2.24.2.- Reactivos:

- Acido clorhídrico (HCL 1.0 y 0.1N)
- Hidróxido de sodio (NaOH 1.0N 2N)
- Acido Ortho Fosfórico (H₃PO₄ 3.57N)
- Resina de intercambio Iónico DOWEX 50x100 (1x8-100)
- Metanol grado reactivo
- Opthaldehyde
- Dihydrochloride de Histamina 5g/10g

2.24.3.- Disolución:

- Solución de NaOH 2N= pesar 80.2 g NaOH y diluir con agua destilada a 1 litro.
- Solución de NaOH 1N= pesar 40.2 g de NaOH y diluirla con agua destilada a 1 litro.
- Solución de H₃PO₄ 3 57N = diluirla 121.8 ml de H₃PO₄ al 85% en un litro de agua destilada.

-Solución O-Phthaldehido = dilu r 0.1g de OPT en 100ml de Metanol y guardar en una botella ámbar en el refrigerador

-Solución de HCl 1.0N = adicionar 84 ml de HCL a73% en 500ml de agua destilada, dejar enfriar y completar el volumen a 1 litro.

-Solución de HCl 0.1N = dilu r 1000 ml de HCl 1.0 Na 1 litro con agua destilada.

2.24.4.- Preparación de resina

Pesar 64g de la resina en un beaker de 200ml, añadir 15ml de NaOH 2N por cada gramo de resina mezclar bien y dejar en reposo 20 minutos, decantar el liquido y repetir el paso 2 y 3 luego continuar lavando la resina con abundante agua destilada las veces que sea necesarias hasta que el PH marque neutro o cercano a neutralidad.

Transferir la resina en un recipiente limpio y guardar en la refrigeradora.

2.24.5.- Técnicas:

Primero se pesa 10g de pescado y se homogene za con 90ml de Metanol Anhidro haciendo uso de una batidora.

Se filtra la mezcla y se mide con 1ml de filtrado y se hace pasar a través de la columna dónde está colocada la resina.

Se lava con agua destilada hasta completar un volúmen de 50ml el cual es residuo en un Erlenmeyer que contiene 5ml de HCl 1N.

Desde el segundo filtrado se cogen 5ml y se colocan en un tubo de 25ml de capacidad, se agrega 10ml de HCl 0.1N (acido clorhídrico) 3ml de NaOH 1N (hidróxido de sodio), 1ml de Opt. 1%, se espera 4 minutos y finalmente se agrega 3ml de H₃PO₄ se espera 15 minutos.

Pasado éste tiempo se hace la lectura en el fluor metro.

2.24.6.- Curva de Calibración:

Blanco: se mide 15ml de HCl 0.1N 3ml de NaOH 1N, 1ml de Opt. Esperamos 4 minutos y se agregan 3ml de H₃PO₄ 57N.

Finalmente se controlan 15 minutos y se lleva en el fluorómetro.

2.24.7.- Solución stock de Histamina 1mg/Lit.

“Pesar 0.1691 de Dihidro-Cloruro de histamina en un matraz volumétrico de 100 ml, disolver con HCl 0.1 N (Solución 0.5mg % de histamina). Guardar en refrigeradora por una semana.”²

Medir 2ml de la solución B y llevar a la 100ml con HCl 0.1 (Solución 1.0mg% de histamina). Guardar en refrigeradora por una semana.

Medir 3ml de solución B y llevarla a 100ml con HCl 0.1 (Solución 1.5mg% de histamina).

Para tener la curva de la calibración, primero tener la muestra de 1.5mg%, a continuación se corre las otras dos. Método INEN 2011

2.25.- SALMONELOSIS

2.25.1.- Definición.

Es una infección en el revestimiento del intestino delgado causada por la bacteria salmonella; existen 2,200 serotipos de esta bacteria.

2.25.2.- Causas, incidencia y factores de riesgo.

La enterocolitis por salmonella es uno de los tipos más comunes de intoxicación alimentaria y ocurre cuando la persona consume alimentos o agua contaminados con la bacteria salmonella.

Cualquier alimento se puede contaminar durante la preparación si las condiciones y el equipo empleado en el proceso no son higiénicos.

² Industria TADEL S.A. Noviembre 2.011.

El período de tiempo comprendido entre el momento de resultar infectado y el desarrollo de los síntomas es de 8 a 48 horas. La enfermedad aguda dura entre 1 y 2 semanas. En algunos pacientes que han estado bajo tratamiento, la bacteria se aloja en la materia fecal durante meses. Existe un estado de portador en quienes albergan la bacteria durante un año o más luego de la infección inicial.

Una persona tiene mayor probabilidad de adquirir este tipo de infección si:

- Ha consumido alimentos inadecuadamente almacenados o preparados (especialmente pavo, pollo y huevos mal cocidos, y la falta de refrigeración del relleno del pavo)
- Tiene miembros de la familia con infección reciente por salmonella
- Ha tenido una enfermedad familiar reciente con gastroenteritis
- Ha estado internado en una institución
- Ha comido pollo recientemente
- Tiene como mascota una iguana, otros lagartos, tortugas o serpientes (los reptiles son portadores de salmonella)
- Tiene un sistema inmunitario debilitado

2.25.3.- Síntomas.

El periodo de incubación (sin síntomas) es de 1 a 2 semanas, tras la que aparecen de forma gradual

- Cólicos, sensibilidad o dolor abdominal
- Fiebre (39° a 40°)
- Escalofrío
- Dolor muscular, de cabeza y articulaciones.
- Estreñimiento y falta de apetito, finalmente al evolucionar las lesiones del intestino, aparece diarrea abundante con sangre.

2.25.4.- Signos y exámenes.

El médico llevará a cabo un examen físico. La persona puede tener signos de sensibilidad en el abdomen y diminutos puntos rosados en la piel (tronco) llamados roséola. Los exámenes que se pueden hacer abarcan:

- Coprocultivo para salmonella (Cultivo de heces; Cultivo de materia fecal)
- Aglutininas frías/febriles (examen para anticuerpos específicos)

2.25.5.-Tratamiento.

El objetivo del tratamiento es reponer los líquidos y electrolitos (sal y minerales) que se pierden a causa de la diarrea. Por lo general, no se administran medicamentos anti diarreicos ya que pueden prolongar la infección. En caso de presentar síntomas graves, el médico puede recetar antibióticos (cloranfenicol, cefalosporinas de 3° generación) Se recomienda tomar soluciones electrolíticas para reponer los líquidos perdidos por la diarrea, las cuales se pueden conseguir sin receta médica.

Las personas con diarrea que no puedan tomar nada por vía oral debido a las náuseas pueden requerir atención médica y líquidos intravenosos, lo cual es especialmente válido para niños pequeños. La fiebre y el dolor se pueden tratar con acetaminofeno (paracetamol) o ibuprofeno.

En caso de tomar diuréticos, es posible que sea necesario suspenderlos durante el episodio agudo, cuando se presenta diarrea. Al respecto se le deben solicitar instrucciones al médico.

Cambiar la dieta durante la diarrea puede ayudar a reducir los síntomas. Esto puede incluir la restricción de productos lácteos y seguir la dieta BRAT, el acrónimo en inglés para bananos (plátanos), arroz, compota de manzana y tostada. Estos son alimentos astringentes que hacen que las heces sean más duras.

Los bebés deben continuar con la lactancia materna y recibir soluciones de reemplazo de electrolitos como lo indique el médico.

2.25.6.- Expectativas (pronóstico).

El resultado probable es bueno por lo general. En personas normales los síntomas se alivian entre los 2 y 5 días.

2.25.7.- Complicaciones.

Una complicación peligrosa, especialmente en niños pequeños y lactantes, es la deshidratación causada por la diarrea. Esto también puede ocasionar meningitis y septicemia potencialmente mortales. Las personas que manipulan alimentos y que desarrollan el estado de portadores pueden pasar la infección a la gente que consume sus comidas. Alimentos seguros: guía básica sobre seguridad alimentaria, 2011 Isabel García fajardo, editorial ediciones Díaz de santos, España, 2005

2.26.- TEMPERATURA.

En muestras de agua recogidas en las proximidades inmediatas a las surgencias termales se han hallado hasta 108 - 109 células bacterianas por ml. Las bacterias adaptadas a elevadas presiones hidrostáticas (250–260 bares o sea 25-26 MPa) muestran además una notable adaptación a las altas temperaturas, por ejemplo unas bacterias metanogénicas tenían tiempos de duplicación entre 37 y 65 minutos a 100°C bajo tales presiones (16).

CUADRO # 4

Temperaturas cardinales en °C para microorganismos procarióticos (17)

Grupo máxima	mínima	óptima
Termófilos	40-45	55-75
mesófilos	5-15	30-45
psicrotrofos	-5+ 5	25-30
psicrófilos	-5-+5	12-15

Los valores de las temperaturas cardinales (mínima, óptima, máxima) varían ampliamente entre las bacterias como se muestra en el cuadro siguiente, pero algunas tienen una amplitud mayor, como por ejemplo *Clostridium perfringens* que crece entre 12 y 50°C. Los organismos aislados de ambientes fríos crecen a

temperaturas por debajo de 0°C si las altas concentraciones de solutos impiden la congelación del medio (1).

CUADRO # 5

Temperaturas en °C para el crecimiento de bacterias (1)

Especie		mínima	
óptima			
Máxima			
<i>Listeria monocytogenes</i>	1	30-37	45
<i>Pseudomonas maltophilia</i>	4	35	41
<i>Escherichia coli</i>	10	37	45
<i>Clostridium kluyveri</i>	19	35	37
<i>Bacillus flavothermus</i>	30	60	72
<i>Thermus aquaticus</i>	40	70-72	79
<i>Sulfolobus acidocaldarius</i>	70	75-85	90
<i>Pyrobacterium Brockii</i>	80	102-105	115

Los mohos psicrotrofos pertenecen a los géneros *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Trichothecium* y las levaduras a *Candida*, *Cryptococcus*, *Torulopsis*, *Rhodotorula* (18).

CUADRO # 6

Temperaturas cardinales de algunos hongos (18,19)

Temperatura °C

Grupo	mínima	óptima	
máxima			
<i>Alternaria solani</i>	2	27	45
<i>Aspergillus fumigatus</i>	12	35	55
<i>Botrytis cinérea</i>	0	20	30
<i>Fusarium moniliforme</i>	<5	25	35
<i>Rhizoctonia solani</i>	2	25-30	35
<i>Trichothecium roseum</i>	10	30	35

La velocidad de crecimiento se ve afectada por los cambios de temperatura y en los rangos inferiores el tiempo de generación puede sobrepasar las cien horas.

Los microorganismos eucarióticos, por ejemplo protozoos, son más sensibles a las bajas temperaturas que los procarióticos, y entre estos últimos los gram negativos son más afectados que los gram positivos.

CUADRO # 7

Tiempo de destrucción de algunos en dos poros bacterianos (2)								
Calor húmedo	minutos a							
organismo	100	105	110	115	120	125	130	1340C
bact. Termófilas	...	400	100-300	40-11	0 11-35	4-8	3,5	1
Bacillus anthracis	2-15	5-10	...	...	...	...	...	...
B. subtilis	horas	...	...	40	...	...	...	...
Clostridium tetani	5-90	5-25	...	M...	...	...	...	...
C. perfringens	5-45	5-27	10-15	4	1	...	...	...
C. botulinum	300-530	40-1	232-90	10-40	4-20	...	...	...
C.sporogenes	150	45	12	...	...	...	...	...
Calor seco	minuto							
organismo	120	130	140	150	160	170	1800C	
bacilos termófilos	...	...	...	180	30-90	15-60	15	
B. anthracis	...	...	>180	60-120	9-90		3	
C. botulinum	120	60	15-60	25	20-25	10-15	5 -10	
C.pefringens	50	15-35	5	...	...	...	...	
C. tetani	...	20-40	5-15	30	12	5	1	

Los factores que afectan a la termo destrucción pertenecen a tres tipos generales:

(a) factores intrínsecos, por ejemplo diferencias entre cepas y especies, entre endosporos y células somáticas;

(b) factores ambientales que ejercen su influencia durante el crecimiento y la formación de las células o los endosporos, como edad, temperatura y medio de cultivo;

(c) factores ambientales que actúan durante el tratamiento térmico de las células o los endosporos, por ejemplo pH, aw, medio de suspensión, tipo de substrato, sales y otros compuestos orgánicos o inorgánicos.

Los endosporos bacterianos son muy resistentes a la temperatura, algunos pueden incluso sobrevivir tratamientos de varios minutos a 120°C en ambiente húmedo.

Cuando se utiliza el calor para destruir los microorganismos presentes en una película líquida es posible utilizar tratamientos muy cortos, pero la esterilización de algunos sólidos exige horas debido a las dificultades impuestas por la penetración del calor (17).

La autoclave es un aparato cuyo funcionamiento se basa en que la temperatura de ebullición del agua aumenta con la presión. Por consiguiente si la presión absoluta del vapor en el recipiente cerrado se eleva a 2,02 kg/cm² la temperatura subirá hasta 120°C.

La presión absoluta es la suma de la presión atmosférica y la presión manométrica de la autoclave. La temperatura de una mezcla de vapor y aire a determinada presión es inferior a la del vapor solo, por lo que debe evacuarse todo el aire de la cámara de esterilización (1). Otra precaución importante es la de que el vapor se introduzca bien en los materiales sometidos a esterilización. El tiempo de funcionamiento depende de la naturaleza y volumen del material que se esteriliza, así como del tipo de envase. Combinaciones de tiempo y temperatura que aseguren un efecto destructivo. La figura 3 muestra una recta típica de supervivencia microbiana obtenida representando, en función del tiempo, el logaritmo del número de los supervivientes a la exposición a una determinada temperatura. A partir de este gráfico se puede determinar el tiempo de reducción, decimal (D) que es el número de minutos precisos para destruir el 90% de una población. La línea recta se extiende teóricamente hasta la zona de logaritmos negativos, por ejemplo $\log 10^{-3} = 1$ célula por cada 1000 g (14).

La muerte de los microbios por una fuente de calor, u otro agente letal, se expresan mediante la ecuación cinética de primer orden $N = N_0 \cdot e^{-kt}$ donde N es el número de células (UFC/g), N_0 el número inicial de células, t el tiempo, k la constante de velocidad, luego $2,3 \log(N/N_0) = - (k \cdot t)$
y entonces $t = - [2,3 \log(N/N_0)] / k$

El tiempo de reducción decimal es la constante cinética usada con más frecuencia en la industria de conservas vegetales e igual a $D = 2,3 / k$ estando D y k definidos para una temperatura dada.

La interrelación entre k y T está relacionada con la energía de activación E_a mediante la ecuación de Arrhenius $k = s \cdot e^{-E_a/RT}$ donde s es la constante de frecuencia, R la constante de los gases ideales, T temperatura en grados Kelvin.

La interrelación entre D y T está dada por el valor z y está relacionado con E_a por la ecuación $E_a = [2,3 R \cdot T_1 \cdot T_2 / z]$ siendo T_1 la temperatura de referencia y T_2 la del ensayo, en grados Kelvin

GRAFICO # 1

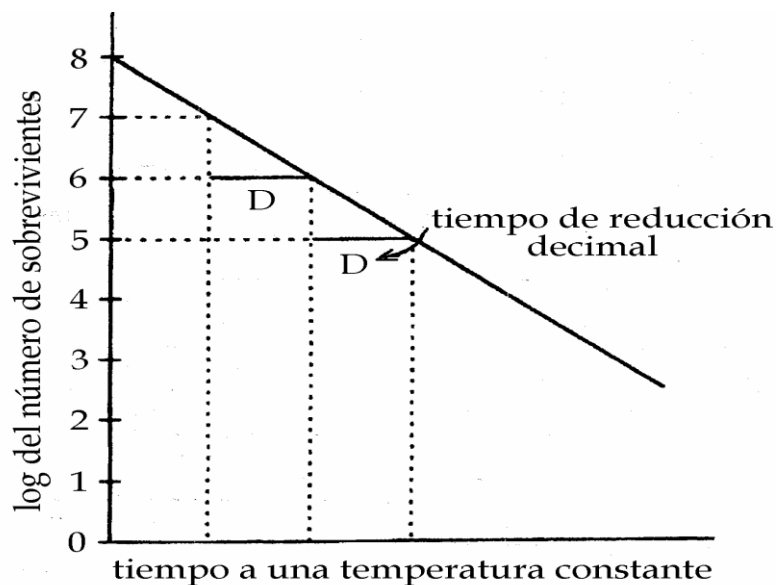


Figura 2-3. Curva de supervivencia bacteriana (14)

2.27.- NUEVA TECNOLOGÍA EN LA PRODUCCIÓN DE HARINA DE PESCADO PARA PIENSOS: IMPLICACIONES SOBRE LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD

En este trabajo se revisarán todas las características que debe cumplir una harina de pescado para que tenga la consideración de producto de calidad. Los criterios de calidad van desde los más clásicos (frescura de la materia prima, método de conservación) hasta los criterios analíticos más sofisticados (TVN, valor de titulación, contenido en aminos biógenos,...). Uno a uno, todos los puntos son analizados y sus límites analíticos establecidos en base a pruebas llevadas a cabo por investigadores de distintos países.

En el procesado industrial del pescado se han visto diferencias importantes al someter la materia prima a una temperatura inferior y a unas condiciones de vacío. Con esta nueva técnica se ha obtenido un tipo de harina claramente superior: la harina de pescado LT. Especialmente importante resulta el hecho

de que las determinaciones analíticas realizadas por los fabricantes encuentran todavía dificultades para ser reproducidas en otros laboratorios. En este sentido, se apunta la necesidad de testar las mismas muestras con los mismos criterios y bajo las mismas condiciones. Se insiste en que los métodos para determinar la calidad de una harina de pescado deben ser utilizados selectivamente en cada caso y para cada especie de destino. En la segunda parte del trabajo se comentan algunas pruebas prácticas en las que se hacen determinaciones analíticas de las harinas (contenido nutricional, digestibilidad,..) y se estudia su correlación con los resultados obtenidos en distintas especies (aves, ratas, cerdos, salmón, visón,...). Finalmente, se hace un repaso a resultados productivos obtenidos en explotaciones de animales (lechones, anguilas, rodaballos,..) donde la superioridad de la harina de pescado LT queda claramente establecida.

2.27.1.- EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE HARINAS 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 extra 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.

Es evidente que estos criterios por sí solos no son suficientes para asegurar un rendimiento uniforme en los animales. Por consiguiente, se empezó a pensar en otros criterios de calidad. En los últimos 15 años, se han llevado a cabo en Dinamarca programas intensivos de investigación y desarrollo y como consecuencia, la calidad de las harinas de pescado destinadas a los piensos ha mejorado considerablemente. Uno de los objetivos de éstos programas fue establecer unos criterios de calidad que estén relacionados con los rendimientos obtenidos en animales, para poder asegurar así la máxima eficacia de los piensos. Otro de los objetivos era poder suministrar harina de pescado de una calidad tal que pudiera reemplazar o sustituir los productos

lácteos u otras materias primas usados tradicionalmente en los piensos para lechones.

2.27.2.- MATERIAS PRIMAS

En todo el mundo la elaboración de harina de pescado se lleva a cabo a partir de muy 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 industria de consumo humano (harinas de pescado blanco) 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.

Por último, algunas harinas de pescado están basadas en la pesca a escala industrial. En estos casos, se utiliza el pescado entero para la producción de las harinas. Estas harinas tienen un mayor contenido en grasa pero, aún así, existe una gran variación en el contenido de proteína y cenizas, según las distintas procedencias. En el cuadro 1 se exponen algunos datos analíticos típicos.

Considerando la diferencia del contenido en proteína, las distintas materias primas dan también un diferente contenido en aminoácidos. Otra diferencia entre

las distintas materias primas radica en el tipo de aminos biogénos presentes en la harina de pescado. En el caso de nuestras harinas, la primera amina biogénica que empieza a elevar su concentración es la cadaverina, mientras que en las harinas de pescado sudamericanas, es la histamina. **Harina de pescado (FAO, 1986)**

2.27.3.-. CAPTURA Y CONSERVACIÓN

Una de las conclusiones de los programas daneses de investigación y desarrollo, es que la frescura de la materia prima es muy importante para los rendimientos de los animales. Sobre este particular hay que decir que el método de captura tiene una influencia escasa o nula. Sin embargo, la conservación de las materias primas desde el momento de la captura hasta su procesado es extremadamente importante. Si las materias primas no son conservadas adecuadamente, se van a dar diferentes tipos de degradación. Un deterioro rápido es debido a la acción de bacterias bien desde la superficie o bien desde el tracto digestivo. La descomposición autolítica debida a la acción enzimática en los tejidos y en el tubo digestivo también es importante. La degradación bacteriana y autolítica provoca la descomposición de las fracciones lipídica y proteica.

Existen diferentes métodos de conservación. Por ejemplo, en algunos países se practica la conservación química con nitritos. Estos deben usarse en cantidades estrictamente controladas ya que, de otro modo, pueden reaccionar con otros componentes de las materias primas y formar nitrosaminas carcinogénicas. Alternativamente se puede usar la refrigeración como sistema de conservación. Un método es el sistema RSW (Recirculated Salt Water) en el que la recirculación de agua salada es utilizada para enfriar el pescado. Sin embargo, un almacenamiento prolongado bajo esas condiciones provoca que la harina de pescado presente un alto contenido en sal.

Otro método está basado en la mezcla de hielo de agua dulce y pescado en la proporción adecuada. Usado correctamente, este método es muy eficaz ya que mantiene el pescado fresco a 0 °C durante un largo período. Se debe mezclar un 30% de hielo con el pescado. se muestra una descripción del equipo utilizado.

1- Receptáculo cubierto con reja de acero para evitar el paso de objetos muy grandes.

- 2- Transportador continuo de pescado a la grada.
- 3- Grada rotativa separadora del pescado industrial pequeño del apto para alimentación.
- 4- Cuba receptora de pescado pequeño y de hielo procedente de la bodega a través de la cinta transportadora.
- 5- Almacén de hielo.
- 6- Cinta transportadora de hielo hasta la cuba de mezclado.
- 7- Transportador de la mezcla de hielo y pescado a la cubierta con descarga en el embudo.
- 8- Embudo y tubos de plástico conductores de la mezcla a la trampilla de la cubierta.
- 9- Una de las varias trampillas para hielo instaladas sobre las secciones para el pescado industrial.
- 10- Descarga del pescado apto para alimentación desde la grada rotatoria.

2.27.4.- ELABORACIÓN

Durante la elaboración de la harina y el aceite de pescado según criterios industriales de pesca, el rendimiento normal es de un 22% de harina, un 6% de aceite y un 72% de agua. El proceso de elaboración clásico utilizado en nuestra factoría

- 1- Por medio de vapor indirecto el pescado es calentado hasta 90 °C en una caldera.
- 2- La materia prima cocida es prensada, quedando una base sólida y una base líquida denominadas, respectivamente "torta de prensado" y "agua de prensado".
- 3- El "agua de prensado" se trata en decantador dónde se separan otros sólidos, que son añadidos a la torta de prensado.

4- El líquido procedente del decantador va a una centrifuga de alta velocidad dónde se separa el aceite de pescado.

5- El líquido remanente, llamado "agua de cola", se evapora. El producto resultante, llamado "solubles", se añade a la "torta de prensado" en el secador, donde se obtiene la "harina entera".

a.- Para las harinas de pescado convencionales se utilizan evaporadoras de larga permanencia (1-2 horas).

b- Para las harinas de pescado LT utilizamos evaporadores de película descendente donde el "agua de cola" es concentrada a "solubles", en 15-20 minutos.

6- La "torta de prensado" y los "solubles" se secan por medio de vapor indirecto en el secador obteniéndose una harina de pescado con un contenido en humedad del 5-10%.

a- En un secador convencional se alcanza una temperatura de 90-100 °C.

b- Para la elaboración de harina LT, la temperatura alcanzada es sólo de 70 °C. Dado que el posible daño provocado por el calor resulta de la combinación de tiempo y temperatura, el secado se realiza al vacío para conseguir el mismo tiempo de secado que en los secadores convencionales.

7- Se añaden antioxidantes y la harina de pescado es refrigerada y triturada. Finalmente el producto está preparado para el control de calidad interno y para su envasado y expedición.

En todo el mundo se utilizan diferentes métodos y diferentes equipos. Algunos productos son vendidos como harina de pescado LT. Únicamente las pruebas "in vivo" podrán verificar si con un procesado LT dado, se puede conseguir un mejor producto.

2.27.5.- CRITERIOS PARA EVALUAR LA CALIDAD DE LA HARINA DE PESCADO

La capacidad de poder evaluar la calidad del 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.

2.27.6.- PROTEÍNAS:

Sorprendentemente, el conflicto más frecuente se centra en el contenido en proteínas.

Esto resulta anormal dado que existen métodos de análisis y medidas de control propio claramente establecidos, que deberían evitar muchas de las reclamaciones. Es muy típico el caso de que un laboratorio sea incapaz de determinar el mismo contenido en proteína garantizado por otro laboratorio.

Lo primero que hay que comprobar es si los dos laboratorios han analizado realmente la misma muestra representativa. También hay que tener en cuenta que 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 homogeneización.

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%. Durante el análisis, el calentamiento y la digestión son de gran importancia.

Hansen (2011) demostró la influencia que tenían sobre los resultados, los diferentes tipos de estufas y períodos de calentamiento utilizados. El error estándar de los valores medios de la determinación de proteína bruta oscilaba entre 0,08 y 0,59 dependiendo del tipo de estufa y del período de calentamiento. La influencia de la duración de la ingestión y los diferentes catalizadores, se muestran en la figura 4. Dada la importancia que tienen tanto el calor como la digestión, resulta lógico establecer un control diario de ambos. Este control debe ser llevado a cabo realizando análisis con acetanilida y ácido nicotínico, que se complementan mutuamente.

La prueba de la acetanilida comprueba que la temperatura de digestión no sea demasiado alta, para evitar la fuga del nitrógeno volátil. Por su parte, el test del ácido nicotínico comprueba que no sea demasiado baja, para evitar que la digestión resulte incompleta. Finalmente, se suele llevar a cabo un análisis control positivo con una muestra conocida.

Un control posterior puede hacerse fácilmente ya que muchos laboratorios determinan, frecuentemente, proteína bruta, grasa bruta, humedad y cenizas en la misma muestra. Dado que la harina de pescado no contiene fibra alguna, la suma de esas cuatro determinaciones debería estar entre el 100 y el 103%. Naturalmente, se puede argumentar que no es posible obtener más del 100% de algo. En principio, ésto es cierto, pero en éste caso, la respuesta está en el factor de conversión proteica. En la práctica, se determina el contenido en nitrógeno y luego se multiplica por el factor 6,25 para calcular el contenido en proteína. Este factor está basado en el supuesto de que la proteína contiene un 16% de nitrógeno. En realidad las proteínas se componen de aminoácidos y resulta muy dudoso que una proteína natural pueda ajustarse a éste modelo promedio. La tirosina, por ejemplo, contiene un 8,6% de nitrógeno y la arginina un 35,9% (Boisen et al, 1987). Los respectivos factores de conversión son

11,63 y 2,79%. Sin embargo, se acepta generalmente que 6,25 es el factor que debe usarse y esto explicaría por qué la suma mencionada anteriormente debe estar entre 100 y 103.

2.27.7.- 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 provoca 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.

2.27.8.- FIBRA:

Como ya se ha mencionado, la harina de pescado no contiene fibra. El análisis de 27 muestras de nuestros propios productos mostró un contenido medio de un $0,3\% \pm 0,16$. El valor mínimo fue del 0% y el máximo del 0,8%. Se han reportado valores de hasta un 3,7% en harinas de pescado exóticas.

Un contenido de hasta el 1,0% no debe ser motivo de preocupación. La falta de fiabilidad en el método de análisis puede dar como resultado cifras ligeramente positivas, pudiéndose detectar pequeñas cantidades de fibra de origen natural.

Esta fibra proviene de las presas ingeridas que se encuentran en el contenido del estómago de los peces (por ejemplo, krill) y de los crustáceos presentes entre el pescado capturado. Hasta cierto punto, los restos de crustáceos pueden incluirse en el procesado de la harina, obteniéndose así cierto contenido en fibra. En este caso, la fibra encontrada proviene de componentes quitinosos. Niveles superiores de fibra pueden deberse a altas concentraciones de restos de crustáceos o bien a productos directamente adulterados.

2.27.9.- 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. No es posible controlar la cantidad de antioxidante añadido en el momento de la llegada del producto al comprador, ya que una cierta cantidad del mismo habrá sido utilizada para proteger la grasa. La medida de los valores de peróxidos y anisidina puede resultar interesante, pero los problemas con la fiabilidad de los métodos analíticos (extracción) hacen que los resultados no resulten de confianza.

2.27.10.- CENIZAS:

El contenido en cenizas de las harinas de pescado tiene una gran variabilidad. Se han reportado niveles entre un 9 y un 45% en todo el mundo pero pueden incluso detectarse niveles más bajos si la fracción ósea ha sido extraída. En general, las cenizas de las harinas de pescado se componen de macro y micro elementos 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. En el caso de las dietas destinadas a acuicultura, en las que la harina de pescado es un ingrediente mayoritario, un alto contenido en sal puede causar problemas de regulación osmótica. Las altas concentraciones de calcio y fósforo también pueden ser indeseables en dietas para peces. Generalmente, los peces son capaces de satisfacer las necesidades de calcio por medio de la absorción a través de las branquias que funcionan a modo de embudo para el calcio del pienso. Con un 50% de harina de pescado en el pienso y una concentración de alrededor de un 2% de fósforo en la harina es suficiente para cubrir las necesidades.

2.27.11.- TVN (NITRÓGENO VOLÁTIL 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, aunque esta suposición sólo es aceptable si se trata de harinas de pescado elaboradas exactamente bajo las mismas condiciones de fabricación. Kristensen (1989) estudió la concentración de TVN durante la producción de harina de pescado en una planta piloto

Producto nº 1

Materia prima (*) 129

Torta de prensado 61

Agua de cola 530

Solubles 349

Harina de torta de prensado 44

Harina entera 74 –

Harina de solubles - 208

Pérdida en el secado (%) 28

Pérdida por evaporación (%) 34

Pérdida en el procesado (%) 43

A partir de los datos del cuadro, parece evidente que el TVN desaparece del producto, tanto durante la concentración del agua de cola a solubles, como durante el secado. También puede verse que el contenido de TVN en los productos intermedios es mayor que en los solubles. Además, parece que la pérdida de TVN es mayor en el producto basado en la materia prima con mayor

contenido en TVN. En el caso expuesto, se puede calcular que la harina entera estaba compuesta por un 15% de solubles y un 85% de torta de prensado. Por lo general, una harina entera contiene de un 15 a un 30% de solubles. Si hacemos un cálculo teórico con un 30% de solubles en el producto nº 1, obtendremos una harina entera con un TVN de 106 mg N/100 g de materia seca libre de grasa.

2.27.12.- AMINAS BIÓGENAS:

Un criterio de calidad de reciente aparición es el contenido en aminos biogénicos. Al igual que en el caso del TVN, las aminos biogénicos están principalmente en función de la fracción hidrosoluble, pero no son volátiles y, por lo tanto, no van a desaparecer durante la evaporación o el secado a temperaturas normales.

La utilidad más importante del control de las aminos biogénicos es la de poder asegurar con garantía la frescura de las materias primas. Sorensen (1988) encontró una relación lineal entre la concentración en aminos biogénicos por unidad de proteína hidrosoluble y el valor de TVN en la materia prima. Por lo tanto, y con un elevado grado de certeza, podemos comprobar si el producto alcanza un máximo de TVN de, por ejemplo, 50 en la materia prima. La harina de pescado entera contiene generalmente entre un 20 y un 35% de proteínas hidrosolubles, según el tipo de materia prima. Para asegurar que el TVN de la materia prima ha sido inferior a 50 el contenido en aminos biogénicos por gramo de proteína hidrosoluble no debe ser superior a 124 micromoles

Proteína hidrosoluble 10 15 20 25 30 35

Aminos biogénicos (total) (*) 1240 1860 2480 3100 3720 4340

(*) Suma de Tiramina, Putrescina, Cadaverina, Histamina, Agmatina, Espermidina, Feniletilamina, y Triptamina. Expresado en milimoles/kg de harina de pescado.

Del cuadro se deduce que una harina entera con un 25% de proteína hidrosoluble debe contener, como máximo, alrededor de 3100 milimoles de aminos biogénicos por kg de harina de pescado.

En cuanto al TVN hay que decir que las aminos biógenas están en función de la fracción hidrosoluble y, por lo tanto, el contenido en la harina puede ser reducido excluyendo algunos de los solubles. Con un grado razonable de seguridad es posible determinar si esta operación ha sido llevada a cabo. Por ejemplo, si el producto contiene 3100 milimoles/kg, esto parece estar de acuerdo con una garantía de un TVN igual o inferior a 50. Sin embargo, si el contenido en proteína hidrosoluble es solamente de un 10%, esto indica que el TVN ha sido superior (alrededor de 117). Diferencias más pequeñas pueden resultar difíciles de verificar. Existe un cierto error de estimación a partir del modelo mencionado.

Además, ésta estimación ha sido desarrollada en función del tipo de pescado y del tipo de procesado que nosotros utilizamos en nuestra empresa. Todos los resultados de los análisis usados para éste modelo han sido desarrollados dentro del mismo laboratorio y es importante tener en cuenta que el procedimiento analítico puede variar entre laboratorios. Antes de la llegada del HPLC se han usado diferentes métodos para la extracción de las aminos biógenas del producto.

Algunos laboratorios utilizan la extracción con agua. Con muchos productos químicos, las aminos biógenas pueden dar lugar a complejos insolubles en agua. Con este método se obtiene un resultado típicamente inferior. Un método más fiable es la extracción a pH ácido, obteniéndose normalmente concentraciones más elevadas. Otra razón para centrar la atención en las aminos biógenas es que éstas han sido asociadas con el envenenamiento "scromboide" (reacción alérgica debida a la histamina) en humanos y se podría temer la aparición de efectos negativos similares en el caso de los animales. La combinación de histamina y cadaverina ha demostrado ser letal en conejillos de Indias a altas dosis. Jokumsen (1987) ha estudiado la influencia de diferentes concentraciones de aminos biógenas sobre el crecimiento y los índices de conversión de la trucha arco iris.

histamina, mg/kg 60 950 1100 1960

putrescina, mg/kg 80 810 850 2140

Cadaverina, mg/kg 260 1490 1520 3050

Tiramina, mg/kg 60 640 695 1850

Período 1:

Tasa de crecimiento

(Crecimiento/día, %) 1,63 1,61 1,56 1,56

Índice de conversión

(kg pienso/kg aumento) 0,94 0,94 0,96 0,95

Índice eficacia proteica

(g aumento/g proteína) 2,73 2,72 2,66 2,65

Período 2:

Tasa de crecimiento

(Crecimiento/día, %) 1,86 1,80 1,89 1,97

Índice de conversión

(kg pienso/kg aumento) 1,00 1,02 0,99 1,00

Índice eficacia proteica

(g aumento/g proteína) 2,61 2,56 2,58 2,55

(No se detectaron diferencias significativas entre los diferentes grupos)

Heelan y Njaa (2011) informaron de una prueba en la que utilizaron combinaciones de aminos biógenas en ratas jóvenes. Los niveles añadidos corresponden a los niveles encontrados utilizando alrededor de un 21% y un 17% de harinas elaboradas, respectivamente, a partir de materia prima fresca y materia prima pasada (no fresca).

Se concluyó que no se dieron efectos negativos sobre el crecimiento a ninguna concentración de aminos biógenas. Del ensayo comparativo con niveles altos de aminos biógenas se concluyó posteriormente que no hubo efectos negativos derivados del elevado nivel de aminos biógenas. Hasta el momento, no hemos visto ningún resultado convincente en relación a la influencia negativa de aminos

biógenas sobre los rendimientos de los animales, a niveles normales de inclusión de la harina de pescado.

2.27.13.- VALOR DE TITULACIÓN:

El valor de titulación fue introducido como indicador de la frescura de la materia prima utilizada para la elaboración de la harina de pescado. Con el progresivo deterioro de las materias primas, la proteína se degrada a moléculas más pequeñas tipo péptidos, aminoácidos libres, aminos biógenas y TVN. Cuando esto sucede, se forman más NH_4 libres. Al titular estos grupos con NaOH va a ser posible observar el nivel de degradación.

En la práctica, el método funciona razonablemente bien con algunas especies de pescado usado como materia prima. Sorensen (1988) encontró una alta correlación entre el contenido de proteína hidrosoluble y el valor de titulación. Sabemos, además, que el contenido en proteínas hidrosolubles depende del tipo de materia prima.

La implicación práctica de esto es que materias primas de la misma frescura procedentes de dos diferentes especies de pescado pueden dar valores de titulación diferentes en el producto final.

2.27.14.- DIGESTIBILIDAD:

Uno de los factores más importantes para el usuario de las harinas de pescado es la Digestibilidad del producto y, desde luego, la mejor manera de determinarla es en la especie de destino. Sin embargo, esto conlleva algunos problemas prácticos. En primer lugar, estas determinaciones consumen mucho tiempo. En segundo lugar, son caras. En tercer lugar, con la introducción de más especies en acuicultura, el número de especies objetivo ha aumentado considerablemente. Finalmente, la metodología usada en muchas de las especie objetivo resulta de dudosa fiabilidad.

Para tratar de obviar éste problema se han desarrollado diferentes métodos, tanto "in vitro" como "in vivo". Los métodos "in vitro" que se utilizan habitualmente son el de digestibilidad con HClpepsina y el pH-stat o de digestibilidad enzimática.

Los resultados no fueron esperanzadores. A pesar de todo, la mayoría de las muestras con una digestibilidad enzimática por encima del 88% mostraron también un valor de digestibilidad con HCl-pepsina superior al 94% y viceversa. Pedersen y Eggum (1983) estudiaron la correlación entre la digestibilidad enzimática (método pH-stat) y la digestibilidad "in vivo" en ratas. En conjunto, la correlación para todas las fuentes de proteína, de la digestibilidad "in vitro" en ratas y el método enzimático pH-stat "in vitro", fue de 0,96. Dado que también existe una buena correlación entre los resultados "in vivo" con ratas y cerdos, la digestibilidad según el método pH-stat fue introducida como un criterio de calidad para algunos de nuestros productos especiales. La determinación de la digestibilidad proteica en visones fue introducida por los noruegos como alternativa a la digestibilidad con HCl-pepsina que se usaba como garantía de su harina de pescado LT. Mundheim y Opstvedt (1990) reportaron las siguientes correlaciones entre la digestibilidad proteica determinada en visón, salmón y trucha: visón/trucha, $r = 0,778$; visón/salmón, $r = 0,794$ y trucha/salmón, $r = 0,813$. Aunque estas correlaciones parecen aceptables, no se aportó información sobre el error estándar de las lecturas.

La distribución de los valores individuales de las correlaciones indican que para una digestibilidad de alrededor del 86% en la trucha arco iris, el valor correspondiente en el salmón fluctúa entre un 75 y un 82%. A su vez, a una digestibilidad del salmón de un 74-75% le corresponde una digestibilidad de la trucha entre un 79% y un 86%.

Correlación entre la digestibilidad proteica aparente (DAp) en trucha y salmón
(Munheim/Opstvedt, 1990)

Correlación entre la digestibilidad proteica aparente (DAp) en visón y salmón
(Mundheim y Opstvedt, 1990)

Correlación entre la digestibilidad proteica aparente (DAp) en visón y salmón

(Mundheim y Opstvedt, 1990)

Se puede apreciar que a una digestibilidad de un 74-75% para el salmón, le corresponde un valor entre un 81 y 86% en el visón y que a una digestibilidad del 88% en el visón, el valor correspondiente en el salmón fluctúa entre el 76-82%.

A una digestibilidad proteica de alrededor de un 86% en la trucha le corresponden valores entre un 84 y un 89% en el visón. El método usado por los noruegos para el visón fue publicado por Skrede (1979). Glem-Hansen (1982) utilizando un método similar encontró que los valores observados se ajustaban muy bien con los valores correspondientes obtenidos por Skrede (2011).

Sin embargo, la experiencia práctica demuestra que la digestibilidad determinada por el instituto danés de investigación es generalmente algo inferior al determinado por los noruegos. Aún no está claro el por qué de esta diferencia aunque puede ser una cuestión de método y procedimientos.

Elnif (1992) señaló que la recogida inadecuada del nitrógeno excretado en heces y en orina y la pérdida de nitrógeno en forma volátil podrían ser factores importantes. El autor reportó que el amoníaco liberado en 24 horas representaba el 1,7-2,9 % del nitrógeno encontrado en la orina. También los diferentes procedimientos rutinarios de recogida y lavado dieron lugar a resultados sensiblemente diferentes.

Recientemente, Krogdahl et al (1992) realizaron una comparación, usando diferentes piensos, de digestibilidad aparente entre salmón y visón. La digestibilidad determinada en el salmón osciló entre el 84,5 y el 87,6% y en el visón, entre el 82,5 y el 84,9%. La correlación entre la digestibilidad en salmón y visón no fue significativamente distinta de 0 ($r=-0,02$). Según los autores, las diferencias entre digestibilidades podrían haber sido demasiado pequeñas.

Se Ha comparado la digestibilidad de varias muestras de harina de pescado LT, determinada en visones y ratas (Sandbol, 1993). En la mayoría de las muestras se dió una buena correlación entre resultados aunque algunos de ellos salieron de los márgenes habituales. Al no poderse encontrar una explicación que justificara su exclusión del conjunto de datos, el resultado general no fue muy esperanzador.

En conclusión es que ninguno de los métodos existentes puede ser utilizado para apreciar pequeñas diferencias en la digestibilidad. Si se usa un método dado para predecir la digestibilidad en una especie objetivo, debe aceptarse un cierto grado de error en la predicción., por ejemplo, parece que los métodos podrían ser usados como una guía general para diferenciar productos con una digestibilidad relativamente alta y relativamente baja. Sin embargo, las investigaciones están todavía en marcha y existen razones para creer que podrán desarrollarse métodos adecuados.

Un ejemplo de un enfoque distinto son los resultados publicados por Hvelplund et al (1992). Los autores analizaron si el contenido de proteína indigestible en un pienso en combinación con la degradabilidad del rumen podría ser usado para determinar la digestibilidad intestinal real de la proteína by-pass en el rumen. De acuerdo con esta hipótesis, es posible calcular la digestibilidad intestinal real de la proteína ruminal no degradada, a partir de la siguiente ecuación: $\text{DIGESTIBILIDAD REAL EN INTESTINO DELGADO} = (\text{PND} - \text{PIP}) / \text{PND}$ donde, PND = Fracción de proteína no degradada de la dieta PIP = Fracción de proteína indigestible del pienso La digestibilidad real de los piensos estudiados.

Digestibilidad real de la proteína intacta del pienso, estimada con la técnica del saco móvil (Hvelplund et al, 1992)

Digestibilidad real

Nº sacos Media SFM

Harina de soja 5 0,963 0,001

Harina de soja tratada con formaldehído (0,8%) 6 0,367 0,031

Torta de coco 6 0,929 0,004

Harina de colza 4 0,899 0,005

Harina de pescado 6 0,981 0,014

Harina de carne y huesos 6 0,771 0,005

Torta de girasol 5 0,951 0,005

Torta de algodón 4 0,942 0,004

Heno 6 0,785 0,008

Ensilado de hierba 6 0,916 0,003

Ensilado de maíz 6 0,874 0,002

Ensilado de cebada entera 5 0,876 0,020

La consecuencia del diferente contenido en Fracción de Proteína Indigestible del Pienso (PIP) y la diferente degradabilidad del rumen para la digestibilidad real harina de pescado y para la harina de carne y huesos.

Puede apreciarse que la digestibilidad de la proteína no degradada en la harina de pescado se mantiene en un nivel muy alto, incluso a tasas importantes de degradabilidad de la harina de pescado. La curva de la harina de carne y huesos es notablemente diferente. Hvelplund et al (1992) concluyeron que existía una buena concordancia entre la hipótesis y los resultados obtenidos en los piensos estudiados.

Relación entre digestibilidad intestinal y degradabilidad ruminal (Hvelplund et al, 1992) (*) Digestibilidad real de la proteína del pienso intacto usada para estimar la digestibilidad (curva) , Digestibilidad real observada en muestras de proteína no degradada de la dieta

2.27.14.- SOLUBILIDAD TAMPÓN:

El último criterio de calidad que vamos a mencionar para una harina de pescado es la solubilidad tampón. Una garantía máxima para la solubilidad tampón se usa como indicador de la máxima degradación ruminal en algunas harinas de calidad especial destinadas a rumiantes. Madsen y Hvelplund (1985) reportaron una buena correlación entre la solubilidad tampón "in vitro" y la degradabilidad en bolsas de nylon "in vivo" para la harina de pescado

La degradabilidad en bolsas de nylon es un indicador de la degradabilidad ruminal.

Relación entre solubilidad tampón y degradabilidad en ruminal en saco de nylon de la harina de pescado (Madsen y Hvelplund, 2000)

Como puede verse, una solubilidad tampón inferior implica una degradabilidad en bolsa de nylon inferior y, por tanto, una menor degradabilidad ruminal. Una menor degradabilidad ruminal dará una mayor cantidad de proteína by-pass del rumen, para su digestión y absorción intestinal.

Se dispone de varios métodos analíticos para evaluar la calidad de la harina de pescado. La combinación de criterios que hay que utilizar dependerá en gran manera de las condiciones en las que el producto va a ser usado. No resulta posible cubrir todas las combinaciones posibles, pero a continuación se dan algunos ejemplos de rendimientos obtenidos en animales, relacionados con la cantidad y la calidad de la harina de pescado utilizada en sus dietas.

2.27.15.- PRUEBAS SOBRE DISTINTAS ESPECIES

2.27.15.1.- Aves

Huque y Jensen (2000) llevaron a cabo un experimento para determinar los efectos de la frescura de la materia prima y la forma de procesarla sobre la biodisponibilidad del selenio (Se) y del fósforo (P) en las harinas de pescado.

La disponibilidad de P se determinó por medio de un procedimiento compensado y la del Se por medio de la glutatión-peroxidasa sanguínea. La biodisponibilidad del P fue del 88% y no se vió influenciada por las condiciones del pescado ni por el tipo de procesado. Los resultados de biodisponibilidad de (Se) puede apreciarse que en el tipo de harina y la frescura de la materia prima tuvieron una enorme influencia sobre la biodisponibilidad del Selenio.

Biodisponibilidad de selenio (Se) en tres harinas de pescado (Modificado de

Huque y Jensen, 1985) Tipo de harina TVN de la Mat. Prima (mg/100 g)
Disponibilidad (respecto al selenito de sodio) Torta de prensado ≤ 60 59, Harina entera ≤ 60 77, Harina entera ≤ 120 51

2.27.15.2.- Cerdos

Doce años atrás, investigadores daneses (Kjeldsen et al, 2000) informaron sobre la respuesta positiva de lechones a dosis progresivamente mayores de harina de pescado en el pienso, hasta un máximo del 12%. Los piensos contenían desde un 0% hasta un 20% de harina de pescado y fueron distribuidos a 6 grupos de 20 lechones cada uno. En otra prueba, Kjeldsen et al (2000) probaron la influencia de la calidad de la harina sobre los rendimientos de los lechones. Se comparó una harina de pescado normal con otra de tipo Special A. La digestibilidad de los nutrientes se determinó en una prueba comparativa con 30 cerdos.

Digestibilidad de nutrientes de piensos conteniendo dos tipos de harinas de pescado (Kjeldsen et al., 1983)

Nutriente	Harina Special A	Harina normal
Materia seca	80,0	79,8
Proteína bruta	79,7	76,9
Energía	80,2	79,0
Digestibilidad real h. pescado	94,2	88,7

Los piensos que contenían Special A tuvieron unos valores de digestibilidad de proteína bruta un 3% superior a los que contenían harina de calidad convencional. El cálculo subsiguiente demostró que la digestibilidad real de la Special A fue casi un 6% superior a la de las harinas convencionales. Los lechones se destetaron a las 4 semanas y la prueba duró desde ese momento hasta las 10 semanas de edad. Los resultados se muestran en el cuadro 9. Los lechones que recibieron piensos con harina de pescado tuvieron rendimientos superiores a los del grupo control. Además, los que consumieron Special A rindieron mejor que los que consumieron la harina de calidad normal.

Resultados de crecimiento en lechones alimentados con dos tipos de harina de pescado (Kjeldsen et al., 2000)

	Control	Special A	Normal
Nº de lechones	20	20	20
Peso 4 semanas (kg)	7,3	7,2	7,3
Peso 10 semanas (kg)	22,0	25,7	24,1

Ganancia de peso (g/d) 350 442 400

Índice de conversión 2,69 2,40 2,48

Otra prueba fue realizada en Holanda para determinar la digestibilidad ileal aparente de la harina Special A (Beelen et al, 1990). se comparan los resultados de la Special A con los resultados medios de dos harinas de pescado de calidad comercial. Del análisis de los resultados se deduce que la digestibilidad ileal aparente de la harina Special A superó entre un 2% y un 5% a los valores de las otras dos harinas.

Digestibilidad ileal aparente de harinas de pescado Special A y otras dos harinas convencionales (Beelen et al, 1990)

En una reciente prueba danesa (Danielsen et al, 2000) se compararon harinas de pescado LT y Special A. En los piensos se añadieron cantidades crecientes de harina de pescado LT para determinar el nivel óptimo de inclusión. Estos piensos conteniendo harina de pescado fueron comparados con un control que contenía leche en polvo descremada (LPD).

Los piensos estaban pesados para que tuvieran el mismo contenido nutricional y el progresivo aumento de harina de pescado se compensó con cambios en la concentración de harina de soja, cebada, trigo, minerales y lisina y metionina sintéticas. Se llevó a cabo una prueba comparativa con ratas, para determinar la digestibilidad de los nutrientes de los dos tipos de harina.

Resultados de digestibilidad en ratas (Danielsen et al., 1991) Harinas de pescado Special A LT Digestibilidad real (%) 85,2 89,6, Valor biológico de la proteína (%) 89,7 91,0, Utilización proteica neta (%) 76,4 81,7, Energía digestible (%) 88,5 88,9 Con la harina LT se obtuvo una digestibilidad proteica real y una utilización proteica neta significativamente mejores ($p<0.05$). La prueba duró desde el destete a las 4 semanas hasta las 8 semanas de edad.

2.27.15.3.- PECES

SALMÓN DEL ATLÁNTICO:

Investigadores noruegos han informado acerca de resultados positivos obtenidos con harina LT en comparación con NorSeaMink (Pedersen et al, 1991). Se utilizaron dos grupos de salmones con un peso inicial, respectivamente, de 90-170 g y 2 kg. Ganancia de peso (valor relativo) de salmones del atlántico (S.salar)

Alimentados con dietas de harina de pescado LT Y NorSeaMink (Pedersen et al, 1991)

Jokumsen (1991) comparó la harina de pescado LT con otra de calidad estándar. El contenido para LT y harina estándar respectivamente de proteína bruta fue de un 50,3% y un 51,1%; de grasa bruta, de un 20,1% y 19,1% y de energía metabolizable, de 4207 kcal/kg y 4129 kcal/kg. Tras un periodo de aclimatación de 10 días, las anguilas se distribuyeron en grupos de 10 kg (3 depósitos por grupo). Las anguilas pesaban alrededor de 30 g cada una al inicio de la prueba, que se prolongó durante 70 días. Los resultados de crecimiento. El índice de conversión (kg pienso/kg de ganancia de peso) fue de 1,63 en el grupo de LT y de 1,84 en el grupo de la harina estándar.

2.28.-SALMONELOSIS

2.28.1.-DEFINICIÓN DE SALMONELOSIS Y DIFERENTES TIPOS DE SALMONELLAS.

El envenenamiento por alimentos causados por bacterias del género salmonella se conoce con el nombre de salmonelosis.

Existen varias cepas diferentes de salmonella, muchas de las cuales toman nombres de los lugares dónde se observaron por primera vez. Los ejemplos incluyen: Salmonella typhimurium, Salmonella panama, Salmonella oranienburg, Salmonella sandiego, Salmonella montevideo, Salmonellas enteritidis, Salmonella newport, Salmonella dublín y Salmonella eastbourne. Otras tantas se designan

con nombres más específicos antiguos tales como *Salmonella typhimurium* y *Salmonella enteritidis*.

La identificación de estas especies se realiza por pruebas de aglutinación de los antígenos somáticos (O) y flagares (H). En los casos de salmonelosis humana se ha encontrado casi siempre la *Salmonella typhimurium*.

La posibilidad de que al consumir un alimento que contiene salmonella se padezca una infección depende de numerosas circunstancias, entre las que se cuenta la resistencia del consumidor, la virulencia de la estirpe de salmonella y el número de microorganismos ingeridos.

Las Salmonellas menos patógenas o al menos de menor poder, tales como la *Salmonella pullorum*, deben hallarse cientos de millones o billones para ser capaces de producir una infección. De las especies más patógenas, tales como la *Salmonella enteritidis*, no son necesarios números tan elevados.

Las salmonellas pueden hallarse en números extraordinarios sin alterar apreciablemente el olor o el gusto de los alimentos. Cuanto mayor sea el número de microorganismo participante, tanto mayor serán las posibilidades de que el consumidor sufra la infección y tanto más corto el periodo de incubación.

Las bacterias son capaces de sobrevivir fuera del cuerpo durante largos periodos y en los alimentos cálidos y húmedos se multiplican rápidamente.

Ciertas especies de estas bacterias entericas patógenas (por ejemplo *S. Enteritidis*), ocasionan a veces intoxicaciones alimenticias, siendo otras veces únicamente transportadas por los alimentos.

El microorganismo: Son bacilos gram-negativos, no encapsulados, móviles casi siempre por medio de flagelos peritricos, que fermentan la glucosa casi siempre con formación de gas, pero la lactosa ni la sacarosa.

Se les clasifica de acuerdo con sus propias antígenas. Como ocurre con otras bacterias, son capaces de crecer dentro de un margen más amplio de temperaturas, cuando el medio de cultivo es bueno que cuando es pobre. Por ejemplo, las temperaturas mínimas para su crecimiento son de 6, 7 a °C en el pollo "king" y de unos 10°C en la crema de la pastelería o ensalada de jamón. La temperatura máxima es alrededor de 45, 6°C. Crece bien a la temperatura

ambiente, pero la última es de unos 37°C. Se desarrolla a PH comprendidos entre 4,1 y 9,0 aunque crece mejor en alimentos menos ácidos.

Las ensaladas de con un PH de 5,5 a 5,7 son un medio bastante desfavorable para su multiplicación. Existen muchos antígenos O y H de Salmonella que permiten la separación de más de 2200 microorganismos distintos, basándose en los patrones antigénicos O y H.

2.28.2.-GÉNEROS Y ESPECIES.

Se han aplicado diferentes sistemas de clasificación que dividen al género en 3 especies. Un sistema incluye a *S. choleraesuis* como el prototipo de especie; a *S. typhi* como causa principal de Fiebre Tifoidea (intestinal); y a *S. enteritidis* como denominación global de los demás serotipos, siendo sólo algunos de ellos patógenos para el hombre.

Se conocen 2200 serotipos de Salmonella, pueden ser agrupadas en aquellas que son 1) altamente adaptables a los humanos, 2) adaptables a no humanos y 3) aquellas que no se adaptan a un huésped específico.

El 1er grupo incluye *S. typhi* y *S. paratyphi* A, B (*S. schottmuelleri*), y C (*S. hirschfeldii*), la cual es patogénica sólo en humanos y comúnmente causa la Fiebre Entérica.

El 2do grupo causa enfermedades casi exclusivamente en animales, hay 2 excepciones *S. dublin* y *S. choleraesuis* también causan enfermedades en humanos.

El 3er grupo el cual tiene > 2000 serotipos; Se le ha designado *S. enteritidis* que causa Gastroenteritis y es la causa del 85 % de las infecciones de Salmonella en EE.UU...

2.28.3.-DISTRIBUCIÓN DE LA SALMONELLA.

El origen de la contaminación de los alimentos con salmonella, ya sea directa o indirectamente, radica en los animales y en el hombre. Los microorganismos pueden proceder de los enfermos o de los portadores.

Cualquier alimento o producto alimenticio se puede contaminar con salmonellas, bien a través de los manipuladores o de los portadores.

Cuando estos individuos han de utilizar el retrete, a veces no se lavan las manos, ni las desinfectan para eliminar las bacterias patógenas de esta clase. En consecuencia, cuando vuelven a su tarea pueden contaminar el producto en escasa o incluso con gran cantidad de microorganismos. Probablemente, el caso de los portadores tifoideos no es el más frecuente, ya que los oficiales sanitarios ejercen actualmente, un control muy severo sobre los individuos que han padecido esta enfermedad, al mismo tiempo que prohíben que éstos empleados trabajen como manipuladores de alimentos.

Los serotipos aislados con mas frecuencia, como *S. typhimurium* y otro, dan lugar a procesos gastroentéricos, en el hombre aunque pueden estar causados por cualquier otro tipo.

2.28.4.-DISTRIBUCIÓN DE LA SALMONELLA EN LOS ANIMALES.

Los gérmenes pueden proceder también en gatos, perros, cerdos y ganado vacuno aunque las fuentes animales más frecuentes son las aves, sus huevos y los roedores. Los pollos, pavos gansos y patos pueden infectarse con los numerosos serotipos de salmonella que se encuentran en la materia fecal en los huevos o en la carne de las aves preparadas para su venta. En la actualidad, la cáscara de huevos y el huevo líquido, congelados o en polvo se consideran una fuente importante de salmonellas. Los roedores infectados como la rata y el ratón pueden contaminar los alimentos no protegidos a partir de sus heces y en consecuencia contribuir a la diseminación de las salmonellas. Las moscas juegan un papel importante en este proceso de diseminación, especialmente contaminando los alimentos con materiales fecales. También es probable que las cucarachas contribuyan a extender la enfermedad.

Además de los suplementos nutritivos para los animales de carnicería, se ha comprobado que muchos alimentos para animales de compañía, especialmente los deshidratados, contienen microorganismos que causan salmonelosis de los pequeños animales domésticos, como son perros y gatos. Estas infecciones

pueden dar lugar a enfermedades en seres humanos, especialmente en niños, ya que éstos manejan objetos que han contactado con la boca del animal o que se han contaminado de otra forma.

En Australia un brote salmonelótico humano puso de manifiesto una infección de esta clase de pequeños animales domésticos y los exámenes subsiguientes determinaron que mas del 3% de ellos estaba contaminado con salmonellas. Otros demostraron que más del 15% de los animales domésticos como perros y gatos domésticos de una determinada área estaban infectados también. Esta fuente de infección no se debe ignorar.

La infección por Salmonella está difundida también entre mamíferos y aves silvestres, anfibios, reptiles e invertebrados.

La gran mayoría de reptiles, entre otros animales, tienen la bacteria Salmonella en su aparato digestivo, y de forma intermitente o continua la elimina en sus excrementos.

La Salmonella es un habitante normal del intestino de los reptiles y generalmente no les causa enfermedad. En la piel del animal, en los elementos del terrario y por supuesto en los excrementos del reptil se encuentra la Salmonella.

La Salmonella se puede transmitir de los reptiles a las personas. Para que una persona se vea afectada por una salmonelosis la bacteria debe ser ingerida. La simple manipulación de un reptil no hará que la persona se contamine a menos que las manos sucias vayan a la boca.

Las personas se pueden infectar cuando se llevan a la boca las manos, alimentos u objetos que han estado en contacto con reptiles.

La mayoría de infecciones de Salmonella cursan de forma leve, provocando diarrea, fiebre y dolor abdominal, y se suelen resolver espontáneamente.

En contadas ocasiones la infección se puede extender más, llevando a una enfermedad mucho más grave y a veces fatal. Estos casos tan graves suelen ocurrir en niños muy pequeños e individuos con un sistema inmunitario deficiente, como por ejemplo personas que han recibido un trasplante, diabéticos, enfermos de SIDA o pacientes en quimioterapia

2.28.5.-DISTRIBUCIÓN DE LA SALMONELLA EN LOS ALIMENTOS.

Los brotes de infección salmonelósica se pueden producir como consecuencia de la digestión de una gran variedad de alimentos. Las diferentes clases de carne, aves y productos derivados especialmente si se han mantenido sin refrigeración durante bastante tiempo, son los alimentos implicados más frecuentemente. Las carnes frescas con salmonellas se han contaminado bien a través de los operarios del matadero o como consecuencia de proceder de animales enfermos.

Los productos cárnicos, como empanadas de carne, picadillos, embutidos carnes curadas (jamón, bacón y lengua) sándwiches, "chili", etc.; Se mantienen con frecuencia a temperatura ambiente, permitiendo así la multiplicación de las salmonellas. La carne de ave así como sus salsas y aderezos no deberían de dar lugar a ningún problema si se manipularan y cocinaran adecuadamente pero con frecuencia se descuida este tratamiento, como acontece también con el pescado, los mariscos y ciertos derivados. Algunos productos lácteos como la leche fresca o fermentada, helados y quesos han dado lugar a infecciones.

Puesto que los huevos pueden vehicular salmonellas, los alimentos preparados con este producto y que han sido suficientemente cocinados o pasteurizados, como los pasteles rellenos de crema o nata, las tortas con nata, las tartas de yema, etc., pueden también llevarlas.

Antiguamente, los mariscos, especialmente las almejas y ostras, se han relacionado con la transmisión de salmonellas y fiebre tifoidea. Ya que estos productos se comen sin previa cocción, en el caso de que estén contaminados pueden causar enfermedad en los individuos que los hayan ingeridos. Las

almejas y ostras se han asociado en estos últimos años, con la aparición de brotes de hepatitis infecciosas.

Las carnes frescas de cangrejos ha sido, desde hace tiempo, relacionada con la transmisión de la salmonelosis. Por ello este producto se somete a cocción, antes de proceder a eliminar el caparazón, aunque la contaminación de la carne con salmonellas tendría lugar más bien a través de industrias con deficientes condiciones sanitarias o, más probablemente, al sacar la carne del caparazón sin las debidas medidas higiénicas.

En los últimos años, la leche en polvo ha sido asociada con los brotes de salmonelosis en niños, habiendo demostrado la U.S. Food and Drug Administration que, en productos elaborados por diferentes industrias de la leche deshidratada, existen salmonellas.

No parece probable que el nivel de contaminación de estas muestras sea elevado, aunque no se cuenta con la necesaria información al respecto. Se debe de recordar que, una vez reconstruido el producto mantenido durante algunas horas a la temperatura ambiente, tiene lugar la multiplicación de gran números de microorganismos. En cualquier caso es posible que el porcentaje de salmonellas sea relativamente bajo de lugar a la presentación de la enfermedad en niños.

Por otro lado, la presencia de un pequeño número de salmonellas en alimentos, que se pueden consumir sin previa cocción o sin un calentamiento final, puede constituir un evidente peligro para la salud pública. En tres estados norteamericanos tuvo lugar, hace algunos años, un brote salmonelósico que afecto a 300 individuos. La enfermedad se transmitió al ingerir pescado ahumado que se consumió sin previa cocción.

Este producto se había utilizado agua polucionada para la limpieza de la planta industrial.

Recientemente se ha encontrado, en un producto a base de chocolate una cantidad de salmonellas no muy elevada, pero que obligó a su retirada del mercado

La salmonella se asocia en general con productos y animales de una u otra clase. Naturalmente se emplea la pregunta de por qué esto es así.

La respuesta parece ligada al hecho de que la salmonelosis es una enfermedad propia del hombre y de otros animales de sangre caliente.

Las aves son afectadas especialmente por esta enfermedad, aunque también el cerdo y el ganado vacuno están sujetos a infecciones de ésta clase. Por otra parte, puede haber salmonellas en huevos enteros, así en el contenido intestinal de muchos animales de sangre caliente. Existen casos, en que éstos microorganismos están presentes en la carne de los animales, pero ésto es indudablemente raro. Cuando se encuentran en carne en pollo lo más probable es que la superficies cárnicas se hayan contaminado, directa o indirectamente con el contenido intestinal.

Se ha investigado la presencia de salmonellas en granjas de cerdos y vacas, así como en el matadero. Se comprobó que en pocilgas de animales infectados y cuando llegaban a la sala de matanza, una parte significativa de ellos del 12 al 18%, se encontraban infectados.

Se sabe que una pequeña proporción de cerdos y vacas se infectan con salmonella antes de su comercialización y que algunas partidas de aves tienen ocasionalmente esta enfermedad, por lo que aparece que el problema tiene su origen en la granja.

Ciertamente las salmonellas se encuentran ampliamente distribuidas en la naturaleza, pero no tanto para que se encuentren en productos no contaminados directos o indirectamente con materiales procedentes, a través de una u otra vía, de animales de sangre caliente. La respuesta a lo concerniente a los animales del matadero, parece asociada con los alimentos o piensos suministrados por el hombre.

Todas las partes comestibles de los animales criados por el hombre para su alimentación son materiales nutritivos que pueden entrar en la composición de suplementos, a base de harina de carne, de hueso o de pescado.

Los exámenes bacteriológicos han demostrado que estos suplementos no tienen bacterias del género salmonella, en porcentajes altos o bajos, de tal modo que ha sido posible aislar diferentes especies de éstos organismos.

Las temperaturas empleadas en la fabricación de las harinas de carne, huesos o pescados y el tiempo durante el cual se aplican éstas temperaturas son tales que todas las bacterias de salmonella, inicialmente presentes en las materias primas crudas, se destruyen durante el proceso de elaboración. La presencia de estos organismos, en los productos finales, puede únicamente significar que la contaminación ha tenido lugar después del proceso. Estos productos en ocasiones, se conservan a granel en almacenes dependientes de la fábrica, dónde podría tener lugar la contaminación. Se ha llegado a pensar que la contaminación se produciría a través de los excrementos de aves salvajes, ratas o ratones; pero la verdad es que no se sabe con certeza. Investigaciones hacen pensar que en las fábricas de harina de pescado, el producto a los 30 o 45 minutos de obtenido ya contiene salmoneras y que si se vuelve a elaborar, la contaminación se reduce a niveles no detectables.

Además de los suplementos nutritivos para los animales de carnicería, se ha comprobado que en muchos alimentos para animales de compañía, especialmente los deshidratados, contienen microorganismos que causan la salmonelosis en los pequeños animales domésticos, como son: el perro y el gato.

Estas infecciones pueden dar lugar a la enfermedad en seres humanos, especialmente en niños, ya que éstos manejan objetos que han contactado con la boca del animal o que se han contaminado de otra forma.

En Australia, un brote salmonelótico humano puso de manifiesto una infección de ésta clase en pequeños animales domésticos y los exámenes demostraron que más del 3% de los animales que se encontraban infectados con salmonella. Otros exámenes practicados sobre animales caseros, realizados en florida, demostraron que más del 15% de perros y gatos domésticos de una determinada área, estaban infectados con salmonellas, esta infección no se debe de ignorar.

Con el tiempo cualquier alimento se puede contaminar con las salmoneras y en condiciones de manipulación puede verse comprometido en la transmisión de salmonelosis.

Sin embargo, parece ser que han sido muy pocos, si es que ha existido algún caso, que haya producido un brote de esta enfermedad por ingestión de fruta. Antiguamente, los brotes de salmonelosis estaban frecuentemente relacionadas con los huevos y los ovo productos (huevos frescos, congelados, o en polvo). A partir de junio de 1966 la United Status Food and Drug Administración exige que todos los productos derivados de los huevos se encuentren libres de salmoneras, para que se autorice su comercio interestatal.

“Libre de salmonellas” no significa que no puedan aparecer, de forma ocasional, organismos del género salmonella en una muestra de alimentos, sino que no se encuentran salmoneras en 400g de alimento en dietas diarias.

Aunque dependiendo de varias condiciones se sabe que más del 30% de las aves preparadas pueden contener bacterias del género salmonella. Es evidente que aunque sean pocas las aves contaminadas, al ser manipuladas en malas condiciones en los mataderos industriales, precisamente a través del equipo o de las manos de los operarios, dan lugar a una diseminación de los organismos en las canales de las aves que originalmente no estaban afectadas.

En un estudio realizado en Florida se ha comprobado que el 7.5% de los embutidos frescos de cerdos fabricados en industrias de fabricación nacional y el 57,4% de los elaborados por industrias locales, contenían salmonellas aunque se sabe que es posible encontrar salmonellas en la carne de vaca, la frecuencia de contaminación de éste producto no es tan grande como en otros alimentos.

Los cambios que en estos últimos años han tenido lugar en los métodos de tratamiento empaquetado y composición de los alimentos y piensos han dado lugar a un aumento aparente de las salmonelosis procedentes de estos productos. Las salmonellas llegan a los productos de pastelería, dulces, y helados y otros artículos, como las pastas y pasteles a partir de huevos en polvo o cascados. La composición de algunos productos alimenticios nuevos puede hacer posible el crecimiento de salmonellas, bien introducidos en un ingrediente en el

que no podrían crecer o bien al estar presentes en un producto en el momento de su venta y crecer más tarde en el mismo, cuando se modifican para consumirlo.

La manipulación de los alimentos en gran escala como se tiene que realizar en muchos establecimientos, tienden a aumentar las posibilidades de diseminación como ocurre así mismo con las máquinas expendedoras de alimentos y con los productos precocinados.

2.28.6.- LA SALMONELLA COMO MICROORGANISMO.

Las salmonellas son bacterias invasoras y enterotoxigénicas. La infección se localiza principalmente en el íleo terminal y en el intestino grueso. La bacteria que causa esta enfermedad es un *C. oerfringens* (wechii) tipo A, que es un bacilo esporulado, (gram-positivo como ya lo habíamos comentado), inmóvil y anaeróbico.

Su temperatura máxima de crecimiento es de unos 55°C y la óptima entre 43° y 47°C. Su multiplicación es muy escasa a 15 o 20°C. No crece a pH inferior a 5 o superior a 9.

Es inhibido por un 5% de cloruro sódico y el crecimiento de algunas cepas se detiene por nitrato sódico al 2,5%. Las esporas de las estirpes que causan intoxicación difieren mucho de su termo resistencia.

Las salmonellas tíficas y paratíficas normalmente invaden la circulación, mientras que las otras están limitadas a la mucosa intestinal. Algunas como la *S.dublin* y *S.panamá* invaden la circulación.

El mecanismo de producción de la diarrea, está relacionado más directamente con el de las diarreas de tipo secretorio, en el que la respuesta inflamatoria debida a la penetración de la salmonella produce liberación de prostaglandinas, que a su vez estimulan la producción de AMP cíclico y como consecuencia, secreción activa de líquidos.

El papel de las enteras toxinas es aún discutible.

La fiebre tifoidea producida por la *S.typhi* es una enfermedad exclusiva del hombre, el no ser posible reproducirla en ninguna otra especie animal, hace difíciles los estudios experimentales sobre su patogenia; los datos conocidos corresponden a estudios realizados en voluntarios humanos.

La puerta de entrada es la vía digestiva. El bacilo debe sobrepasar la barrera defensiva representada por la acidez gástrica. Son más susceptibles los individuos con aclorhidria y aquellos que ingieren antiácidos. El agente que consigue sobrevivir las primeras 24 a 72 horas en el intestino, penetra el epitelio donde se multiplica y produce alteraciones histopatológicas. En el caso de la fiebre tifoidea los bacilos buscan un hábitat intracelular, lo que corresponde a la llamada fase mesentérica en la cual los gérmenes penetran a los ganglios y continúan multiplicándose para posteriormente pasar a la circulación sanguínea y a las placas de Peyer, órganos linfoides del intestino.

Muchas de las manifestaciones de la fiebre tifoidea son causadas por los metabolitos del ácido araquidónico, los radicales libres de oxígeno y otros mediadores liberados por las células mono nucleares y los macrófagos.

2.28.7.-MANIFESTACIONES CLÍNICAS

Las manifestaciones clínicas de las salmonelosis se presentan básicamente bajo tres modalidades: las denominadas fiebres entéricas entre las cuales la más común es la fiebre tifoidea producida por la *Salmonella typhi*; las gastroenteritis producidas por varios tipos, entre ellas la *S.typhimurium*; y la forma septicémica, caracterizada por la bacteria asociada a lesiones focales debida frecuentemente a la *S.choleraesuis*.

Dentro de las manifestaciones clínicas comunes está la fiebre acompañada de dolor abdominal, evacuaciones intestinales frecuentes, líquidas, de aspecto verdoso, fétidas, mucoides y en ocasiones con estrías de sangre. Estos cuadros clínicos son más severos en los niños y en los viejos. En niños desnutridos puede observarse la diseminación hematógena dando lugar a bacteremias con compromiso de otros órganos tales como las meninges, el oído, los pulmones, los riñones y el hueso.

2.28.8.-FIEBRES ENTÉRICAS (FIEBRE TIFOIDEA)

Es clásico dividir las manifestaciones clínicas de la fiebre tifoidea de acuerdo a su evolución en semanas o septenarios. Se sabe que la salmonella tiene un período de incubación que se calcula en aproximadamente 10 días. La enfermedad tiene un período inicial de una semana caracterizado por la aparición de fiebre, en forma escalonada y progresiva asociada a cefalea intensa, astenia y anorexia. En el segundo período correspondiente a la segunda y tercera semanas, los síntomas se acentúan, la fiebre se estabiliza, la cefalea es continua y no responde a los analgésicos comunes, el estado de conciencia se altera y el paciente entra en estado de sopor está delirante e indiferente (tiphus), presenta diarrea profusa y signos de deshidratación; en la piel aparecen como elementos característicos las "manchas rosadas". En 60-70% de los casos puede observarse esplenomegalia.

El cuarto período corresponde al estadio de declinación; la fiebre empieza a disminuir en forma progresiva; mejoran el estado de conciencia, la cefálea, las manifestaciones gastrointestinales y el paciente inicia la recuperación.

Las complicaciones pueden presentarse en cualquier órgano, sin embargo las más severas y más temidas son la hemorragia digestiva y la perforación intestinal.

Otras complicaciones de las salmonelosis son los aneurismas micóticos los cuales han sido descritos a nivel de la aorta abdominal, las arterias poplíteas, ilíaca y carótida. Esta condición requiere un diagnóstico temprano y de tratamiento médico y quirúrgico debido al riesgo de hemorragias cataclísmicas.

2.28.9.-DIAGNÓSTICOS.

2.28.9.1.- DE LABORATORIO.

Dadas las variadas manifestaciones clínicas de las salmonelosis, la confirmación del diagnóstico de estas infecciones, requiere de métodos microbiológicos que permitan el aislamiento o identificación del agente causal o de pruebas serológicas que facilitan reconocer anticuerpos específicos presentes en el suero de los pacientes.

Hemocultivo: es el procedimiento de elección, cuando se realiza apropiadamente y en medios selectivos a base de bilis. Coincidiendo con la fisiopatología de la infección, son positivos especialmente durante la primera semana de la infección; se calcula que al final de la tercera semana de positividad solamente alcanza un 50%.

Mielocultivo: el cultivo del aspirado de médula ósea se considera como el mejor método para el aislamiento de salmonella en los pacientes con fiebre tifoidea y paratifoidea. Aunque el procedimiento produce una molestia transitoria, en general es bien tolerado y los cultivos son más rápidamente positivos. Se recomienda sea practicado por personal con experiencia. Pueden ser positivos aún cuando los hemocultivos sean negativos.

Coprocultivo: puede ser positivo desde el comienzo de la infección, aunque su máxima positividad en la infección aguda, se observa durante la tercera semana.

Es particularmente útil para el control postratamiento de los pacientes y para detectar los portadores crónicos.

Cultivo de bilis duodenal: obtenido por aspiración o utilizando la técnica que lleva un dispositivo en cápsulas de gelatina. No es superior al hemocultivo y con certeza no supera a la asociación del hemocultivo con el coprocultivo.

Urocultivo: su valor diagnóstico es muy limitado pues la bacteria no es continua. Su máxima positividad está en la tercera semana. La Salmonella también puede ser aislada de otros productos como las manchas rosadas o reoseolas tíficas, de la secreción bronquial, del líquido articular, etc.

B) SEROLÓGICO

Reacción de seroaglutinación (Widal): es de poco valor como prueba diagnóstica. En la infección no tratada sólo cerca del 50% de los pacientes pueden tener un aumento significativo de las aglutininas contra el antígeno "O", en algún momento de la enfermedad. Las aglutininas contra el antígeno "H" no tienen valor diagnóstico aunque puedan observarse títulos elevados de ellas.

En muchos casos de fiebre tifoidea no hay elevación de los títulos de aglutininas durante el curso de la infección y en ocasiones se pueden observar elevaciones no específicas, debido a reacciones cruzadas.

Diagnóstico inmunoenzimático: la detección de anticuerpos IgM e IgG contra el lipopolisacárido por técnica ELISA aún no está disponible para uso rutinario.

Con fines de investigación se han utilizado otras pruebas dentro de las cuales están la reacción de polimerasa en cadena (PCR), las pruebas de fagotipificación, las de susceptibilidad antimicrobiana y la investigación del perfil plasmídico de algunas cepas. En los estudios epidemiológicos se usan las pruebas de fagotipificación, de susceptibilidad contra los antimicrobianos y el perfil plasmídico, las cuales han demostrado ser útiles y complementarias para el estudio de cepas aisladas de alimentos, o de aguas contaminadas, y en brotes de salmonelosis en los cuales se requiere establecer una fuente común de infección.

2.28.9.2.-TRATAMIENTOS

FIEBRE TIFOIDEA

En la terapéutica de la fiebre tifoidea y las fiebres entéricas se deben considerar:

- ☐ El tratamiento antibacteriano específico
- ☐ Las medidas generales de soporte
- ☐ El tratamiento de las complicaciones
- ☐ El tratamiento de los portadores crónicos

Tratamiento específico: en la actualidad se dispone de varios antimicrobianos útiles para el tratamiento de las infecciones por salmonella, dentro de las cuales están el cloramfenicol, la ampicilina, la amoxicilina, el sulfametoxazol - trimetoprim, las cefalosporinas de tercera generación, como la cefotaxima, la cefoperazona, la ceftriaxona; y las fluoroquinolonas como la ciprofloxacina y la ofloxacina.

Cloramfenicol: continua siendo el medicamento de primera elección para el tratamiento de las infecciones por *S.typhi*sensibles. Tiene muy buena difusión tisular y bajo costo. La dosis diaria es de 50 mg/kg/día repartida en cuatro tomas.

Se recomienda la administración por 15 días más a partir del momento de la apirexia. La aparición de cepas multiresistentes viene a complicar la selección del antibiótico. El inconveniente del cloramfenicol es su toxicidad hematológica caracterizada por la depresión medular relacionada con la dosis y representada por reticulocitopenia, vacuolización de los eritrocitos, aumento del hierro sérico y de la celularidad de la médula ósea. La segunda forma, más rara y de mayor gravedad es la pancitopenia o aplasia medular idiosincrásica.

Ampicilina: tiene buena concentración sanguínea y linfática; cuando se administra por vía oral se concentra y elimina en forma activa por la bilis. Dosis: 100 mg/kg/día. Por 10 a 15 días. Algunos recomiendan iniciar el tratamiento por vía endovenosa y continuarlo por vía oral.

Amoxicilina: del grupo de las ampicilinas, tiene la ventaja de tener mejor absorción, mayor concentración y menores efectos gastrointestinales que la ampicilina. Dosis: 100 mg/kg/día, por 10 a 15 días. Se utiliza como alternativa al cloramfenicol. Otra indicación son los pacientes con contraindicaciones hematológicas para el uso de cloramfenicol.

Sulfametoxazol-trimetoprim: se utiliza en el tratamiento de fiebres entéricas incluida la fiebre tifoidea. Los resultados han sido variables.

Fluoroquinolonas: varias de ellas han demostrado ser muy activas in vitro contra salmonella, incluida la *S.typhi*. Dentro de éstas la ciprofloxacina es una buena alternativa. La norfloxacina es útil en el tratamiento de portadores crónicos de *S.typhi*, observándose negativización de las heces y la bilis en dosis de 400 mgs. Igualmente, ha sido utilizada la ofloxacina en el tratamiento de los portadores crónicos.

Cefalosporinas: dentro de éstas, las cefalosporinas de tercera generación son las mejor estudiadas en el tratamiento de las bacteremias y fiebres entéricas por salmonella, incluidas aquellas por *S.typhi*. Los mejores resultados observados son los obtenidos con la cefoperazona y la ceftriaxona.

Corticoides: el uso de dosis elevadas de dexametasona en el manejo de la fiebre tifoidea y sólo debe ser usada en el tratamiento de la fiebre tifoidea severa y en

forma temprana. De ésta manera de dexametasona puede reducir la mortalidad en forma importante.

Medidas generales: dentro de ellas están el reposo, los cuidados de enfermería que permitan mantener el control del estado de conciencia, la tensión arterial, el pulso, la diuresis, evitar las úlceras cutáneas, las lesiones de la boca, los ojos, o detectar en forma temprana cualquier complicación.

Se deben mantener una adecuada hidratación y el control de líquidos y electrolitos.

No se recomienda el uso de la aspirina por el riesgo de producir hipotermia profunda o hipotensión; tampoco es recomendable el uso de antidiarréicos pues la falta de motilidad intestinal puede producir perforación intestinal.

TRATAMIENTO DE LA BACTERIEMIA POR SALMONELLA

Puede manifestarse por fiebre prolongada o recurrente y asociarse a lesiones locales óseas, articulares, pleurales, pulmonares; y con aneurismas micóticos de la aorta abdominal, que es la manifestación observada en pacientes con infección VIH. El tratamiento es el mismo de la fiebre tifoidea.

TRATAMIENTO DE LAS COMPLICACIONES

Recaídas: en la fiebre tifoidea se recomienda seguir un esquema similar al del episodio agudo y la colecistectomía como medida complementaria.

Enterorragias: dependiendo del volúmen se trata con transfusión de glóbulos rojos y líquidos parenterales.

Perforación: es la más temida de las complicaciones. Usualmente se requiere la administración de otros antibióticos, tales como aminoglucósidos, cefalosporinas antipseudomonas, metronidazol y de otras medidas para el control del choque séptico por la peritonitis.

Abscesos: cuando éstos aparecen es necesario drenarlos quirúrgicamente.

Tratamiento de los portadores: se utilizan varios antibióticos dentro de los cuales están la ampicilina, la amoxicilina, y el sulfametoxazol - trimetoprin. Se utilizan con éxito las quinolonas en especial la ciprofloxacina y la ofloxacina. Es recomendable practicar la colecistectomía.

Prevención: está orientada en primer lugar al control y tratamiento de las fuentes de agua y de los sistemas de abastecimiento, a través de controles sanitarios apropiados, que garanticen su potabilidad.

Vacunas: En la actualidad existen dos: una para administración oral y otra parenteral. Están indicadas para las personas que viajan a regiones endémicas, para las que viven en regiones de alta incidencia, para las que habitan en instituciones de condiciones sanitarias deficientes y para los contactos caseros de los portadores de *S.typhi*. Los refuerzos deben ser administrados cada cinco y tres años para las formas oral y parenteral respectivamente.

CAPITULO III

DISEÑO METODOLÓGICO:

3.1.- UBICACIÓN

Esta investigación se realiza en la Industria Tadel S.A. Ubicada en Km. 7 Vía Manta Rocafuerte dónde se realiza la parte operativa y toma de muestras, los análisis se lo realizó en los Laboratorios “CE.SE.C.CA.” Dir.: Cdla. Universitaria km.1Vía Manta-San Mateo. “U.L.E.A.M.” Facultad de Ingeniería Industrial.

3.2.- VARIABLES INDEPENDIENTES.

- Histamina en materia prima y en producto terminado.
- Temperatura.

3.3.- VARIABLES DEPENDIENTES.

- Tiempo de residencias.
- Causas que genera Histamina
- Microorganismo presente (Salmonella)

3.4.- FACTORES EN ESTUDIO

Los factores identificados son

A (temperatura)

B (concentración de histamina en las muestras)

3.4.1. NIVELES

Para el factor **A** temperatura, se consideró los siguientes niveles en base al incremento de temperatura ambiente promedio en el día, mínima y alta para la

materia prima y la temperatura de operación promedio inicial y la final considerando 25 horas para el nivel de producto terminado.

A1 materia prima a 26 grados centígrados a producto terminado 40 °C

A2 materia prima a 28 grados centígrados a producto terminado 50 °C

A3 materia prima a 30 grados centígrados a producto terminado 60 °C

A4 materia prima a 32 grados centígrados a producto terminado 70 °C

A5 materia prima a 34 grados centígrados a producto terminado 80 °C

Para el factor **B** concentración de histamina tenemos los siguientes niveles considerando tanto a la materia prima como al producto terminado con un lapso de 25 horas de diferencia en la toma de la muestra.

B1 materia prima en turnos de la mañana, y el producto terminado harina de pescado tomadas las muestras en turnos de la tarde.

3.5.- TRATAMIENTOS

La temperatura está considerada (5 temperaturas con dos muestras por grupo) en un tiempo de diferencia de 25 horas.

Temperatura		Histamina		Promedio
MP	PT	MP	PT	
26	40	R1	R2	R3
28	50	R1	R2	R3
30	60	R1	R2	R3
32	70	R1	R2	R3
34	80	R1	R2	R3

Cuadro de tratamientos para factor temperatura e histamina

Trabajo Experimental cada 25 horas en la toma de la muestra					
Días					
Horas	Lunes 12/12/11	Martes 13/12/11	Miércoles 14/12/11	Jueves 15/12/11	Viernes 16/12/11
9:00am	materia prima				
9:30am		materia prima			
10:00 am			materia prima		
10:00 am				materia prima	
11:00 am					materia prima
13:00 pm	harina de pescado				
14:00 pm		harina de pescado			
15:00 pm			harina de pescado		
16:00 pm				harina de pescado	
17:00 pm					harina de pescado

Cuadro de tratamientos por día de muestra

UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental corresponde a una muestra de 1 kilogramo de cada batch de producción de acuerdo al cuadro número 8 En lo referente a la Unidad Experimental, podemos hacer una relación de un batch de producción a la capacidad de material que ingresa en el cocinador (18 toneladas)

DETALLE DE CONVERSIÓN

1 TONELADAS DE MATERIA PRIMA = 1.000 Kg.

1000 kg produce 7 (45kg) sacos de harina que representa el 30%

CAPITULO IV

RESULTADO Y DISCUSIÓN.

Los análisis de laboratorio realizados durante la fase experimental, las muestras fueron tomadas de acuerdo a normas para harina de pescado y materia prima, considerando que ya son productos en estado de descomposición, pero para estabilizar el proceso se colocó las muestras de materia prima en fundas con hielo para ser transportadas hasta los laboratorios, y las muestras de harina procesada en fundas plásticas y debidamente marcadas con las referencias en la etiqueta.

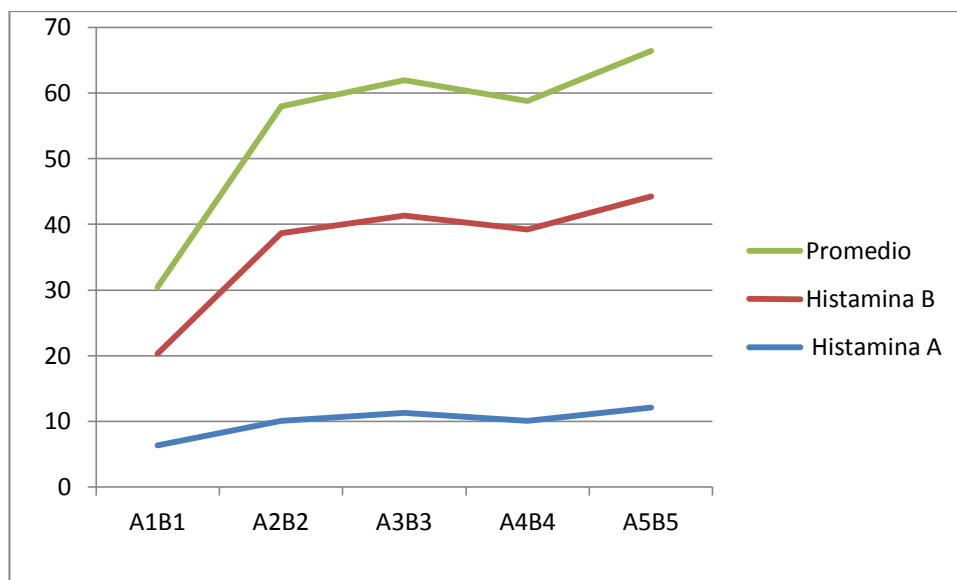
Los resultados obtenidos son los siguientes:

			Resultado de histamina en materia prima y producto terminado			
Factor A	Factor B (mg / 100g)					
Temperatura	Horas	Lunes 12/12/11	Martes 13/12/11	Miércoles 14/12/11	Jueves 15/12/11	Viernes 16/12/11
26°C	9:00am	6,32				
28°C	9:30am		10,10			
30°C	10:00am			11,29		
32°C	10:00am				10,09	
34°C	11:00am					12,13
40°C	13:00pm	14,00				
50°C	14:00pm		28,55			
60°C	15:00pm			30,02		
70°C	16:00pm				29,12	
80°C	17:00pm					32.15

Resultado de los Análisis de laboratorio (CE.SE.C.CA)

Cuadro de promedios obtenidos

Temperatura	Histamina A	Histamina B	Promedio
A1B1	6,32	14	10,16
A2B2	10,1	28,55	19,325
A3B3	11,29	30,02	20,655
A4B4	10,09	29,12	19,605
A5B5	12,13	32,15	22,14



Reflejo grafico de los promedios de histamina entre materia prima y harina terminada

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

RESUMEN	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
A1B1	3	30,48	10,16	14,7456
A2B2	3	57,975	19,325	85,100625
A3B3	3	61,965	20,655	87,703225
A4B4	3	58,815	19,605	90,535225
A5B5	3	66,42	22,14	100,2001
Histamina A	5	49,93	9,986	4,94013
Histamina B	5	133,84	26,768	52,81767
Promedio	5	91,885	18,377	22,3188075

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen	SC	GL	P	F	Prob.	F1
Temperatura	267,83	4	66,96	10,207	0,00313	3,838
Histamina	704,09	2	352,04	53,665	0,00002	4,459 ***
Error	52,48	8	6,56			
Total	1024,40	14				

SC= Suma de Cuadrados

GL= Grados de Libertad

P= Promedio de los cuadrados

F= Factor calculado

F1= Factor comparado con las tablas

F Calculado < F tablas = No hay efecto significativo

F Calculado > F tablas = Hay efecto significativo

Para este caso, para 5% de significancia, se tiene

:

10,20 > 3,83 Temperatura

53,66 > 4,45 Histamina * Si hay efecto**

significativo.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- CONCLUSIONES

- El grado de significancia es tan grande que determina directamente la influencia de la temperatura en la generación de histamina
- No es necesario realizar la prueba de significancia de Tukey al 5% ya que la diferencia significativa es demasiado grande.
- El error estándar es tan mínimo que no influye en la significancia de los resultados
- Lo que significa que las bacterias Salmonella no mueren durante el proceso productivo de la harina de pescado sino aceleran su producción de histamina por las temperaturas que les favorece.
- Después de los 80°C las bacterias mueren o se transforman pero dejan de producir histamina
- La harina de pescado producida contiene un alto nivel de histamina que sobrepasa los límites permitidos en las normas alimenticias para animales que es de 10ppm (partes por millón)
- El producto final la harina de pescado sufrirá un bajo nivel de digestibilidad como alimento para animales.

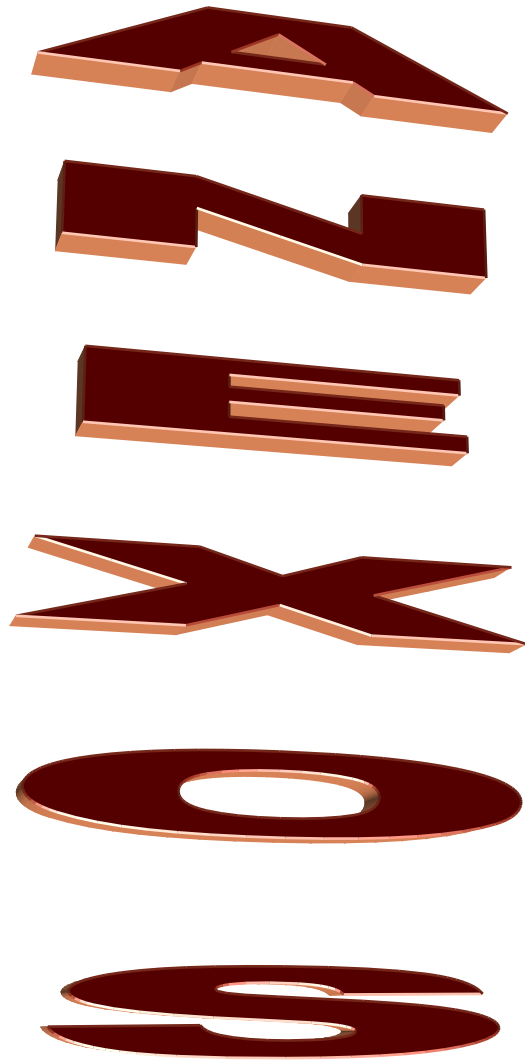
5.2.- RECOMENDACIONES

- Se recomienda que nuevas investigaciones continúen en el establecimiento de medios tanto físicos como químicos que eliminen las bacterias Salmonella en la materia prima antes de ser procesada.
- Se recomienda la utilización de la harina de pescado para alimentación animal en una proporción no mayor al 10% para que el contenido de la histamina no afecte el grado de digestibilidad en los animales y el aprovechamiento de los nutrientes.
- Se recomienda más niveles de control en el proceso productivo en relación al contenido de histamina.
- Trabajar con temperaturas superiores a 80 °C que destruyen las bacterias formadoras de la histamina pero también destruyen las proteínas del pescado reduciendo su valor nutritivo, pero que se les puede colocar posteriormente a cualquier harina de pescado como valor agregado.

BIBLIOGRAFIA

- BARCELONA, 8 y 9 de Noviembre de 1993 IX CURSO DE ESPECIALIZACION FEDNA
- Anders Aksnes and Bjork Brekken. 1990. Tissues degradation, Amino Acid Liberation and Bacterial decomposition of Bulk Stored Capelin. J. Sci Food Agric. 45.56–60, 1990
- Castro, Emilio. 1990. Parámetros de calidad y capacidad inductora de erosión de molleja y vómito negro de harinas de pescado en Chile. Publicación interna Fundación Chile.
- Galleguillos, Mónica. 2011. Un parámetro de calidad en harina de pescado: “Score Biotoxicológico”. Presentado en el V Simposium internacional de alimentación y nutrición de peces. Santiago, Chile, Septiembre 1992.
- Veciana Nogués et al. 1990. Histamine and Tramline during storage and spoilage of Anchovies, *Engrails encrasicholus*: Relationships with other fish Spoilage Indicators. Journal of Food Science. Vol 55 (4), 1990.
- Harland, H. et al. 1990. Amino acid composition of whole mackerel (Scamber Scabrous) stored anaerobic ally at 20°C and at 2°C.
- Guía básica sobre seguridad alimentaria, Isabel García fajardo, editorial ediciones Díaz de santos, España, 2005
- Castro, Emilio. 1992. Relación entre el procesamiento de la harina de pescado, su contenido de aminos biogénicos y sus posibles efectos sobre la salud avícola y animal. Presentado en III Simposium de avances tecnológicos modernos, Ixtapa, Zihuatanejo, 18–21 Junio 1992.
- E. Castro C.: Historia del control de calidad biotoxicológica de la Harina de Pescado.
- Fundación Chile, Recursos marinos (comunicación personal). (1986)

- Monografía publicada por Abrahán Rodríguez el 5 de agosto del 2003monografías.com.
- Título: La nutrición y la alimentación en la acuicultura de América Latina. Deposito de documentos de la FAO en el de 1989
- Agregado en Alergias Comentarios Las causas que provocan alergias Agregado en 19 Mayo 2008.
- MANKIN, N. Gregory. Principios de Economía. 3ª edición. España, Madrid. 2004, Pág. 535
- 1Investigadora. 2Técnico Asociado a la Investigación. INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas de los Estados Sucre y Nueva Esparta. Correo electrónico: cgrau@inia.gov.ve Elaboración de productos agrícolas 94 / INIA Divulga 10 enero - diciembre 2007
- Lucía Elizabeth Cruz Suárez, Denis Ricque Marie, Martha Nieto López y Mireya Tapía Salazar Programa Maricultura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. CD. Universitaria A.P. F-56 San Nicolás de los Garza, Nuevo León CP. 66450 Tel. fax: +52 (8) 352 6380 E-mail: lucruz@ccr.dsi.uanl.mx y dricque@ccr.dsi.uanl.mx.
- Por: Macarena Izurieta S.J. Depto. Ciencias de los Alimentos y Tecnología Química Facultad de Ciencias Química y Farmacéuticas Universidad de Chile 380 E-mail: lucruz@ccr.dsi.uanl.mx y dricque@ccr.dsi.ua



Cuadro 1.- TADEL S.A.



Proceso de producción de harina y aceite de pescado.

Cuadro 2.-



Sistemas de generación de vapor del proceso para la elaboración de harina y aceite de pescado

Cuadro3.-



Tolvas de descarga de materia prima

Cuadro 4.-



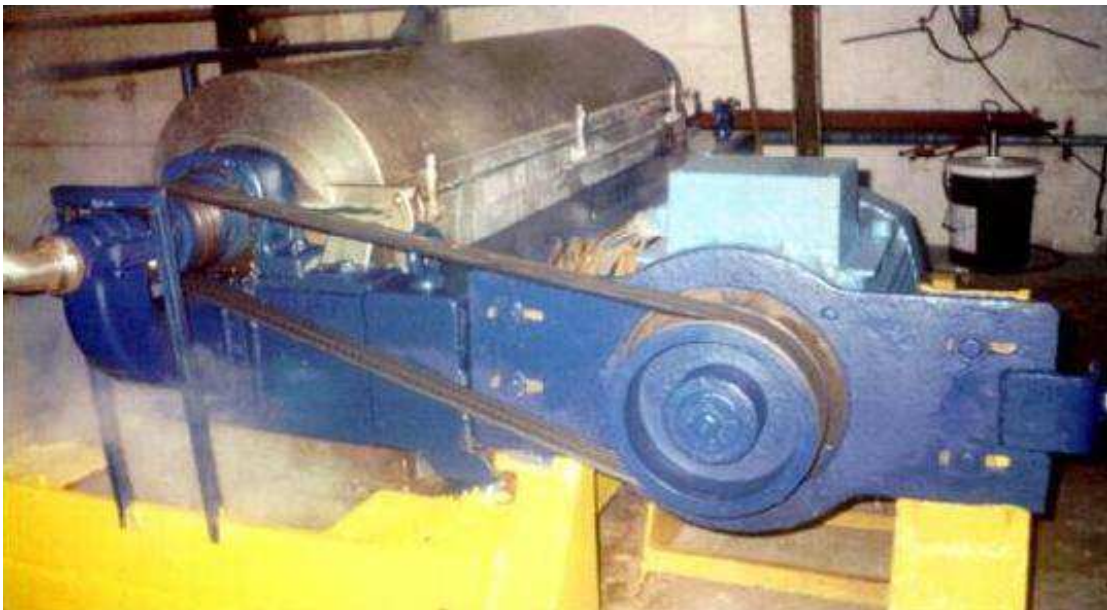
Cocinador capacidad 18 toneladas

Cuadro 5.-



Prensa

Cuadro 6.-



Decanter

Cuadro 7.-



Centrifugas separa sólidos de los líquidos

Cuadro 8.-



Planta evaporadora

Cuadro 9.-



Secador rota tubo

Cuadro 10.-



Molino y ventilador

Cuadro 11.-



Bodega de enfriamiento

Cuadro 12.-



Laboratorio de control de calidad

Cuadro 13.-



Producto terminado

Cuadro 14.-



Análisis de Histamina

Cuadro 15.-



Preparación muestra de materia prima.

Cuadro 16.-



Calibración de Fluorometro.